

15 11225



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**



FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DELEGACION 4 SURESTE DEL DISTRITO FEDERAL

JEFATURA DE EDUCACIÓN MEDICA E INVESTIGACIÓN

HOSPITAL GENERAL DE ZONA 32 VILLA COAPA

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACION
EN MEDICINA DEL TRABAJO

**“ ALTERACIONES EN EL NIVEL DE AUDICIÓN ASOCIADAS A LA
EXPOSICIÓN DE DISOLVENTES ORGÁNICOS EN
TRABAJADORES DE UNA EMPRESA DE ARTES GRAFICAS “.
MÉXICO 2002.**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
CLINICA
PRESENTADO POR.

DRA. NORMA ROMERO FLORES.
QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
**ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL
TRABAJO**

TUTORES DE TESIS
DR. EDUARDO ROBLES PÉREZ.
DR. MANUEL ORTEGA ALVAREZ.

2007

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



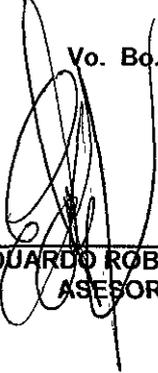
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.

Vo. Bo.



DR. EDUARDO ROBLES PEREZ.
ASESOR.

Vo. Bo.



DR. MANUEL ORTEGA ALVAREZ.
ASESOR

H. G. Z. No. 32
VILLA CO PA



IMSS

JEFATURA DE EDUCACION
E INVESTIGACION MEDICA

Vo. Bo.

DRA. BERTHA QUEZADA GARCÍA
JEFE DE ENSEÑANZA HOSPITAL
GENERAL DE ZONA No. 32

Vo. Bo.

DR. MANUEL ORTEGA ALVAREZ.
COORDINADOR 2º. AÑO
MEDICINA DEL TRABAJO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
JEFATURA DE EDUCACION
E INVESTIGACION MEDICA
VILLA CO PA
A. M.

AGRADECIMIENTOS:

- Dedico esta tesis a mis padres, hermanos y sobrinos.
- Al Doctor Eduardo Robles Pérez por su gran ayuda para la elaboración de mi tesis
- A los Doctores Manuel Ortega Alvarez y Emma Nuñez por su apoyo en todo momento.
- A los Laboratorios III Diagnostic por su ayuda en la obtención de reactivos.
- Al Laboratorio de Oncología de Centro Médico Nacional Siglo XXI por su ayuda en la elaboración e interpretación de análisis de laboratorio
- Al Laboratorio de Salud en el Trabajo del Hospital General de Zona No 32.
- Y a todas las personas que hicieron posible la realización de esta tesis.

ÍNDICE	PAGS.
RESUMEN	2-3
ANTECEDENTES	4-10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
MARCO CONCEPTUAL	11
JUSTIFICACIÓN	12-13
OBJETIVOS	
➤ GENERAL	13
➤ ESPECÍFICO	13
HIPÓTESIS	13
METODOLOGÍA	14
POBLACIÓN EN ESTUDIO	14
TAMAÑO DE LA MUESTRA	14
CRITERIOS DE SELECCIÓN	14-15
• CRITERIOS DE INCLUSIÓN	
• CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	
• CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	
DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES	16
• VARIABLES INDEPENDIENTES	16
➤ DEFINICIÓN CONCEPTUAL	
➤ DEFINICIÓN OPERACIONAL	
➤ ESCALA DE MEDICIÓN	
➤ INDICADOR DE MEDICIÓN	
• VARIABLES DEPENDIENTES	16-17
➤ DEFINICIÓN CONCEPTUAL	
➤ DEFINICIÓN OPERACIONAL	
➤ ESCALA DE MEDICIÓN	
➤ INDICADOR DE MEDICIÓN	
• VARIABLES DE CONTROL	17-20
➤ DEFINICIÓN CONCEPTUAL	
➤ DEFINICIÓN OPERACIONAL	
➤ ESCALA DE MEDICIÓN	
➤ INDICADOR DE MEDICIÓN	
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO	20-21
PLAN DE ANÁLISIS	21
RECURSOS MATERIALES	21
RECURSOS HUMANOS	22
RECURSOS FINANCIEROS	22
BIOÉTICA	22
RESULTADOS	22-26
BIBLIOGRAFÍA	27-28
TABLAS	29-41
ANEXOS	

RESUMEN

ALTERACIONES EN EL NIVEL DE AUDICIÓN ASOCIADAS A LA EXPOSICIÓN DE DISOLVENTES ORGÁNICOS EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA DE ARTES GRÁFICAS.

OBJETIVO. Identificar la asociación entre la exposición a disolventes orgánicos y la presencia de alteraciones en los niveles auditivos en trabajadores de una empresa de artes gráficas.

SUJETOS, MATERIAL Y METODOS. El trabajo se diseñó como un estudio observacional, transversal, analítico de fuente prolectiva. Se llevó a cabo en una industria de artes gráficas del Distrito Federal, se establecieron los siguientes criterios de inclusión. que sean trabajadores de artes gráficas del área de rotativas y prensas planas, turno matutino y vespertino, antigüedad mínima de un año, edad entre 20 y 50 años, ambos sexos, que acepten voluntariamente participar en el estudio y que se compruebe la exposición real de disolventes orgánicos con ácido hipúrico en orina de $0.42 \text{ g} \pm 0.2 \text{ g/g}$ de creatinina. Los criterios de exclusión fueron los siguientes: antecedente de hipoacusia de origen congénito, metabólico o infeccioso, antecedente de traumatismo ótico de origen laboral y no laboral, toxicomanías con disolventes orgánicos, antecedente de hipotiroidismo, Diabetes Mellitus, hipertensión arterial sistémica, traumatismo craneoencefálico, alteraciones psiquiátricas y hepatopatías. Se solicitó el consentimiento informado por escrito de los trabajadores así como señalar que podían abandonar el estudio cuando ellos quisieran

El estudio consistió seleccionar a los trabajadores con mayor exposición por proceso productivo, posteriormente la realización de historia clínica y encuesta, para constatar criterios de inclusión y de exclusión, así como la toma de muestra de orina como monitoreo biológico para cuantificación de ácido hipúrico, la orina fue recolectada al inicio y final de la jornada de trabajo a la mitad de la semana (miércoles) en frascos que contenían timol como conservador; las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Salud en el Trabajo del Hospital General de Zona No. 32 "Villa Coapa" utilizando el método de Tomokuni & Ogata, basado en el Método NIOSH 8300 y la medición de creatinina en orina en el Laboratorio del Hospital de Oncología en Centro Médico Nacional Siglo XXI

Se realizó medición de nivel sonoro continuo equivalente en las áreas de prensas planas y rotativas después de 4 hrs de iniciada la jornada, con sonómetro calibrado seleccionando el método para evaluar ruido en puesto fijo de trabajo debido a que el trabajador se encuentra la mayor parte del tiempo en su zona de labores. Estableciendo 20 puntos, los cuales fueron monitoreados con 5 mediciones por punto debido a que eran ruidos no estables y obteniendo el nivel sonoro continuo equivalente de cada punto.

El estudio de electroaudiometría se llevó a cabo en el Hospital General de Zona No. 32 "Villa Coapa" realizado por Otorrinolaringóloga, para lo cual se trasladaron los trabajadores con duración de dos horas por estudio.

Se realizó una base de datos en el paquete estadístico SPSS Versión 10.0

Se realizó análisis bivariado de cada una de las variables estudiadas a través del cálculo de medidas de frecuencia central y de dispersión.

Se realizó análisis bivariado entre la variable independiente a través de la Razón de Momios con intervalos de confianza del 95% para cada una de las frecuencias exploradas. Se realizó análisis bivariado entre las variables de control y la dependiente a través de la comparación de medias y proporciones con un nivel de significancia de 0.005.

RESULTADOS: Se realizó el estudio a una población total de 29 trabajadores, con mediana de 33 años, mediana de 7 años de antigüedad y con media de 81.82 dB de Nivel Sonoro Continuo Equivalente. En la cuantificación del ácido hipúrico en orina se encontró media de 1.059, estableciendo el nivel normal menor de 0.42 g/l; con respecto a estos valores de los 29 trabajadores, 22 resultaron estar expuestos y 7 no expuestos.

La medida de asociación entre la exposición a disolventes orgánicos por medio de la concentración de ácido hipúrico en orina y las alteraciones en los niveles auditivos en la electroaudiometría fueron las siguientes: oído derecho en 6000 Hertz $RM=8.0$ (IC 0.80-383.92) y $p=0.05$, en el área de 8000 Hertz $RM=11.20$ (IC 1.11 - 531.57) y $p=0.02$. Cabe mencionar que en las frecuencias de 500, 1000, 1500 y 3000 se obtuvo $RM > 2$ pero sin significancia estadística.

En cuanto al oído izquierdo en el área de los 8000 Hertz encontró $RM=8.0$ (IC 0.80 - 383.92) y $p=0.05$, en las demás frecuencias a excepción de los 500 Hertz, la razón de momios fue mayor a 2 sin p significativas.

Las variables antecedentes resultaron ser no confusoras, a excepción de la edad en el oído derecho a la frecuencia de 8000 Hertz.

En el análisis de tendencia entre la antigüedad y la presencia de alteraciones auditivas en el oído derecho se encontró en el área de los 3000 Hertz una $RM=8.0$ con $p=0.05$ en la antigüedad de 11. En el oído izquierdo en los 500 Hertz $RM=12$ con $p=0.02$ en la antigüedad de 11 años.

CONCLUSIONES: se encontró asociación entre la exposición a disolventes orgánicos y alteraciones auditivas en los 6000 y 8000 Hertz oído derecho, así como en el área de 8000 Hertz en oído izquierdo.

ALTERACIONES AUDIOLÓGICAS POR EXPOSICIÓN CRÓNICA A DISOLVENTES ORGÁNICOS

ANTECEDENTES

Disolventes orgánicos es una denominación común para un gran grupo de más de 200 compuestos químicos lipófilos capaces de disolver grasas, aceites, ceras, resinas, goma, asfalto, filamentos de celulosa y materiales plásticos. Suelen ser líquidos a temperatura ambiente, con puntos de ebullición por debajo de 200 a 250 C, y se evaporan con facilidad. Se absorben principalmente a través de los pulmones, aunque algunos pueden atravesar también la piel. Debido a su carácter lipófilo, se distribuyen en órganos ricos en grasas. Por ello, se encuentran concentraciones elevadas en la grasa corporal, la médula ósea, el hígado y el cerebro, que pueden actuar también como reservorios. Se piensa que produce degradación metabólica de la glucosa y por tanto, reducción de la energía disponible para el funcionamiento neuronal; reducción de la formación de energía en las mitocondrias; alteraciones de las membranas neuronales que causan deterioro de la función de los canales iónicos, retardo en el flujo axonal. El trabajo físico aumenta la absorción pulmonar de disolventes.¹

En nuestro país existen cerca de 4,500 empresas que manejan disolventes orgánicos del tipo de benceno, tolueno y xileno, en las que laboran aproximadamente 300 mil trabajadores cuyo contacto con estos compuestos aumenta cada año, pues mientras en 1985 el volumen anual de benceno fue de 178,372 toneladas, el volumen de tolueno fue de 220,084 y el de xileno de 154,271, para 1987 el consumo de benceno fue de 281,842 toneladas, el de tolueno 313,745 y el de xileno de 225,193 toneladas. Ya que estos disolventes, tienen vía de entrada respiratoria y cutánea, representan un riesgo para la salud de los trabajadores pues son capaces de atravesar la barrera hematoencefálica y producir daño orgánico cerebral por su acción neurotóxica.²

Las estadísticas del IMSS indican que los trastornos del oído y sorderas traumáticas ocupan el primer lugar de las enfermedades de trabajo desde 1996 –2000. Reportándose en este último año 2496 casos, que corresponden a 44.9 % de todas las enfermedades encontradas en ese año,³ estos trastornos del oído que se ven reflejados como hipoacusia dándoles como causa externa exposición a sonidos de gran magnitud, más sin embargo no se han considerado al uso de disolvente como otra probable causa de hipoacusia sensorial.

Hay que tomar en cuenta que existen hipoacusias secundarias a otras causas por ejemplo la presbiacusia es la pérdida auditiva que aparece a partir de los 50 años de edad, en ella intervienen diversos factores entre los que destaca la energía sonora absorbida por el organismo a lo largo de la vida. La persona afectada de presbiacusia se queja de no entender, más no de no oír.⁴ No se sabe exactamente su etiología, aunque se ha investigado el efecto de la aterosclerosis, el tabaquismo, el colesterol, el ruido, la dieta y la herencia sobre la audición, no se sabe nada en concreto. En la audiometría hay un descenso progresivo de la curva que ocurre a partir de los cuarenta años, comenzado por los tonos más agudos.

Las sorderas centrales muchas veces son consecuencia de una encefalitis, traumatismos, lesiones vasculares o secuelas quirúrgicas. La hipoacusia debida a un golpe en el cráneo sin fractura de hueso temporal produce una sordera de percepción que tiene lugar en el oído homolateral y alguna vez en el contralateral. Se encuentra una curva parecida a la del trauma acústico, o sea una caída que toma el tono 4000 Hertz.⁵

El órgano periférico auditivo es extraordinariamente lábil para toda clase de noxas, tanto para las endógenas como para las exógenas. De acuerdo con la cantidad, la case de sustancia, el tiempo de exposición, el tóxico y la labilidad individual, se produce la destrucción coclear. Se ha visto que los tóxicos actúan sobre el órgano de Corti comenzando las lesiones en la primera espira de la cóclea, recordando que sobre esta primera vuelta del caracol asienta la localización de los tontos agudos; es natural que estas frecuencias sean las que primero dejen de percibirse, más adelante y según el grado de intoxicación se extienden las lesiones. Por lo tanto aumenta la sordera a partir de los agudos prácticamente en todos los casos. Etiológicamente se pueden dividir las toxicosis en endógenas y exógenas. Entre las primeras se encuentran las sorderas por diabetes y uremia en primer término y luego los trastornos hormonales. Entre las exógenas puede haber multitud e sustancias y fármacos que lesionen el órgano de Corti. Las principales actualmente son los aminoglucósidos, luego la quinina, los salicilatos, la intoxicación tabacal, el arsénico, el óxido de carbono, etc. El audiograma muestra una caída en los agudos tanto por la vía ósea como por la aérea. Si el motivo de las lesiones del órgano de Corti continúa, la pérdida se extiende hacia la zona media y puede terminar con el descenso de los graves. En la intoxicación por estreptomocina el primero que se lesiona es el laberinto posterior, por lo que los trastornos vestibulares son el síntoma de alarma.⁵

En cuanto al uso del tabaco, en general los fumadores son 1 69 veces más propensos a dañar su capacidad de audición, al igual que las personas adictas al alcohol.⁶ Otra causa de hipoacusia y alteraciones en las audiometrías son la lesión a lo largo del nervio acústico hasta su entrada en la protuberancia como es el caso de neurimomas del VIII par.

Es común encontrar hipoacusia en las infecciones de vías respiratorias que condicionan otitis secretoria, es común que se encuentren entre los 4 y 10 años con secuelas en la audición. Con la audiometría simple se encuentra una hipoacusia de alrededor de los 40 a 45 dBs⁵

Y por supuesto el ruido produce pérdida de la capacidad auditiva. El deterioro auditivo inducido por ruido es muy común, pero a menudo se subestima porque no provoca efectos visibles ni, en la mayoría de los casos, dolor alguno. Sólo se produce una pérdida de comunicación gradual y progresiva con familiares y amigos y una pérdida de sensibilidad a los sonidos del entorno, la capacidad de oír suele darse hasta que se pierda la audición. El grado de deterioro dependerá del nivel del ruido, de la duración de la exposición y de la sensibilidad del trabajador en cuestión. Lamentablemente no existe tratamiento médico para el deterioro auditivo de carácter laboral solo existe la prevención.¹ En la audiometría produce descenso en los 4000 Hertz que vuelve a subir en los más agudos.⁵ Existen pruebas experimentales que varios agentes industriales son tóxicos para el sistema nervioso

y producen pérdidas auditivas en animales de laboratorio, especialmente si se presentan en combinación con ruido. Entre estos agentes cabe citar metales pesados peligrosos, como los compuestos de plomo y trimetilina, disolventes orgánicos como el tolueno, el xileno y el disulfuro de carbono, así como el monóxido de carbono, las investigaciones realizadas sugieren que algunas de estas sustancias (disulfuro de carbono y el tolueno) pueden incrementar el potencial nocivo del ruido ¹

Efectos a la salud generales de los disolventes orgánicos:

- Efectos generales pérdida del apetito; cefaleas, depresión, somnolencia, sed.
- Efectos motores: Convulsiones, debilidad, parestias, temblores, contracciones, falta de coordinación, hiporreflexia.
- Efectos sensitivos: Deterioro de la visión de los colores, ceguera nocturna, elevación del umbral olfativo y auditivo; tinnitus, alteraciones en el equilibrio, vértigo, trastornos del dolor y del tacto; hormigueo, entumecimiento, aumento de la sensibilidad al frío
- Efectos cognitivos: dificultad para concentrarse, fatiga, problemas de memoria, confusión, trastornos del aprendizaje y del lenguaje, bradilalia, delirio, alucinaciones.
- Efectos del estado de ánimo y personalidad; trastornos del sueño, excitabilidad, depresión, ansiedad, aumento de la irritabilidad, delirio, alucinaciones, intranquilidad, nerviosismo, disminución de la libido. ¹

Estos pueden ser los efectos generales más comunes de los disolventes orgánicos pero también producen alteraciones en el sistema hematopoyético siendo algunos mielotóxicos, así como producir necrosis centrolobulillar en hígado, daños agudo de túbulo renales y daño glomerular, son cardiotoxicos, genotóxicos con producción de mutagénesis. ⁷

Efectos a la salud específicos de algunos disolventes orgánicos ¹

Los hidrocarburos clorados como el tricloroetileno se utilizan para el desengrasado, galvanización, pintura, impresión, limpieza, etc. Por lo que las industrias en riesgo son la metalúrgica, la industria gráfica y la electrónica, su mecanismo es desconocido pero produce síntomas prenárcóticos, llegando a producir encefalopatía, polineuropatía, afectación trigeminal y pérdida de la audición

El cloruro de metileno se utiliza en la extracción de cafeína y como decapante en pinturas por lo que la industria en riesgo es la alimentaria, la gráfica y los pintores, su mecanismo es desconocido y también produce síntomas prenárcóticos

El tolueno se utiliza en la impresión, limpieza, desengrasado, galvanización y pintura por lo que la industria en riesgo principalmente la gráfica y la electrónica su mecanismo de acción es desconocida produciendo síntomas prenárcóticos, encefalopatía, disfunción cerebelosa, polineuropatía y pérdida de la audición

El xileno se encuentra en la impresión, pinturas y para técnicas histológicas de laboratorio y la industria con mayor riesgo es la gráfica, la de plástico y los laboratorios de histología,

igualmente su mecanismo de acción es desconocido produciendo encefalopatía, trastornos visuales y pérdida de la audición

La gente expuesta a solventes industriales puede sufrir desde disturbios en diferentes funciones psicológicas y fisiológicas. Pueden desarrollar neurastenia, cambios en la personalidad y reducción intelectual. Hay solventes como el tolueno que causan disturbios de las funciones vestibulooculomotoras^{3,9}

Los disolventes orgánicos son agentes neurotóxicos que plantean un grave problema sanitario por su extensa utilización industrial, los mecanismos de neurotoxicidad son relativamente desconocidos, se cree que alteran la neuromodulación y transmisión péptidérgica¹⁰

Efectos a nivel auditivo de los disolventes orgánicos

Una de las teorías de la fisiopatología es que los hidrocarburos producen daño a las células ciliadas internas y externas, cambios que han sido demostrados en cortes histológicos. Otra es la teoría bioquímica en donde estas sustancias ejercen su efecto, es la incorporación de las moléculas del solvente dentro de la membrana celular del nervio, con efecto sobre la transferencia iónica, esta es una de las teorías más aceptadas, y de ahí las alteraciones en los potenciales evocados auditivos. Otra teoría es la del desequilibrio electrolítico que produce destrucción de las células sensoriales, debido a fibrosis que causa obstrucción de la parte basal de la coclea.^{11,12}

Se pueden estudiar los sistemas sensoriales como parte del examen neurotoxicológico. Hay cuatro tipos de potenciales evocados sensoriales¹³

- **potenciales evocados auditivos**
- potenciales evocados somatosensoriales
- potenciales evocados ópticos y
- potenciales evocados de patrón retrogrado

Walsh y Tilson (1984), investigadores del Laboratorio de Toxicología Conductual y Neurológica del Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental, en Carolina del Norte, E.U.A., detectaron hace más de 15 años estudiando la literatura especializada en el tema, un aspecto de la fisiología del sistema límbico muy importante desde el punto de vista toxicológico. Las estructuras pertenecientes a los circuitos límbicos y particularmente al hipocampo, son selectivamente vulnerables a una amplia variedad de tóxicos.

Aún más, los cambios neuroquímicos producidos por los compuestos orgánicos tienen especificidad regional cerebral y están circunscritos al prosencéfalo límbico y a la corteza frontal

De esta manera los potenciales relacionados a eventos, por su vinculación directa a conductas y tareas desencadenadas por estímulos sensoriales, son considerados actualmente como prometedores indicadores fisiológicos de la exposición a las sustancias neurotóxicas.

Las estructuras pertenecientes a los circuitos límbicos y particularmente al hipocampo, son selectivamente vulnerables a una amplia variedad de tóxicos.¹³

En algunos estudios se han utilizado los potenciales evocados auditivos para comprobar la correlación de pérdida auditiva con la utilización de tolueno, en un estudio fueron examinados 49 trabajadores pintores quienes estuvieron expuestos a bajas concentraciones de tolueno por un periodo de 20 años encontrándose disminución significativa en las ondas de amplitud examinadas, mediante la exploración con potenciales evocados auditivos a click se encontró con una prolongación significativa de la latencia de la onda P1 y un incremento en el intervalo de latencias interpico P3-P5.¹⁴

Existe otro estudio similar pero experimental con ratas, en donde los resultados demostraron que el tolueno causa pérdida auditiva, sometieron a 344 ratas por 23 días a la exposición de 1400 ppm de tolueno 14 horas al día y un grupo control. Los potenciales evocados auditivos por electroaudiometría de las ratas expuestas a tolueno se encontró pérdidas auditivas por 13 a 27 dB. Las amplitudes en los potenciales evocados a click del 4º. y 5º. componente estuvieron alargados. Por lo que los resultados electrofisiológicos son aparentemente el primer indicador de ototoxicidad de tolueno en animales experimentales.¹⁵

Una forma para comprobar que realmente existe pérdida auditiva por disolventes orgánicos es la de estudiar a personas adictas, se ha llegado a la conclusión que los solventes orgánicos afectan a la membrana lipídica de neuronas y células gliales, esto nos conduce a buscar daño por medio de potenciales evocados en sujetos con inhalación crónica al thinner. En ellos se vio que las ondas III y V de los potenciales evocados auditivos a click existen retardos de las latencias en una intensidad de 90 dB en la onda III y la onda V fue de 70 a 30 dB; los intervalos de onda I-III y I-V en los 90dB y en las interpico de I-V a los 70dB también tuvieron retraso. Estos resultados demuestran que la inhalación crónica de thinner puede alterar la vía auditiva en los adictos.¹⁶

Hay diferentes disolventes orgánicos que han sido encontrados como ototóxicos en ratas como el tolueno, xileno, estireno y el tricloroetileno. La ototoxicidad en humanos ha sido demostrado con el tricloroetileno y el estireno. Esta ototoxicidad ha sido relacionada con la estructura insaturada de las moléculas de los solventes. Se presume que los solventes alifáticos saturados tal como el n-hexano y el n-heptano son ototóxicos, al igual que el tolueno.¹⁷

Formalmente el benceno fue el disolvente mayormente utilizado, sin embargo el benceno es tóxico para la médula ósea y el hígado y ha sido reemplazado por n-hexano y tolueno los cuales son neurotóxicos. El tolueno puede causar desordenes multifocales neurológicos como alteraciones en la atención, en la memoria tanto reciente, inmediata y remota. en el lenguaje, función visual y emocional.¹⁸

El tolueno es un disolvente industrial ampliamente utilizado con baja neurotoxicidad a comparación del benceno. En ratas el efecto ototoxicidad del tolueno es evidente. La inhalación de 1200 a 1400 ppm, 14 horas por día, por 4-5 semanas causa un daño

permanente en la audición en altas frecuencias. La función auditiva humana también puede ser dañada por los disolventes orgánicos. La pérdida auditiva y las respuestas anormales cerebrales son observadas en personas que abusan de solventes y un efecto ototóxico en trabajadores expuestos ha sido sugerido pero todavía no comprobado. Las observaciones clínicas indican que los trabajadores expuestos a una combinación de solventes orgánicos y ruido pueden sufrir de una pérdida auditiva más severa a comparación de estar expuestos solamente al ruido.¹⁹

Por lo anterior se han encontrado ototoxicidad en animales experimentales expuestos al tolueno, xileno y estireno. El papel biológico giratorio del sistema nervioso y su vulnerabilidad a solventes orgánicos subraya la necesidad urgente para investigar clínica y experimentalmente este problema.²⁰

Más sin embargo ya se han hecho estudios en humanos en los que se demuestra que la frecuencia de cortipatía bilateral en trabajadores expuestos laboralmente a mezclas de disolventes orgánicos fue mayor que en el grupo no expuesto. El daño predominante fue hipoacusia sensorial, superficial o media. La exposición a concentraciones entre 1000 y 1500 ppm de tolueno al día, durante dos a cuatro semanas, produce daño auditivo.²¹

Ahora bien muchos trabajadores están expuestos a una combinación de disolventes y ruido, ya sea simultáneamente o en secuencia. Esta combinación puede alterar adversamente la función auditiva. El daño coclear probablemente cause mayor daño en la audición al combinar tolueno y ruido. La exposición de tolueno seguido por ruido demuestra una pérdida de 6.3 y 20 dB en cambio el ruido seguido por la exposición a tolueno demuestra pérdidas entre 3.15 y 6.3 dB.²²

Un punto muy importante es que las alteraciones en el sistema nervioso han sido observadas tras la exposición ocupacional a la mezcla de solventes en los niveles considerados como no tóxicos. Existen interacciones sinérgicas entre los solventes que pueden contribuir a que se presenten estas alteraciones. La posibilidad de que las interacciones existan son potencialmente relevantes en la exposición ambiental, debido a la exposición a un número diferente de disolventes. En este estudio se comprobó que la exposición sola de n-hexano causa una marcada disminución de la velocidad de conducción después de la exposición, mientras que la exposición de n-hexano con tolueno tiene solo un pequeño efecto en esta velocidad de conducción.²³

Por lo tanto el daño auditivo no solo depende del tipo de disolvente orgánico, o de su interacción con ruido e inclusive con la presencia de otras sustancias, sino que por el hecho de ser disolvente orgánico en bajas concentraciones es suficiente para producir daño auditivo ya que un estudio de 93 obreros masculinos expuestos a solventes orgánicos en 7 fábricas, mostró que la medición ambiental era más baja que el límite permitido más sin embargo la audición estaba reducida en estos obreros. Esta reducción era dosis-dependiente y se relaciono con las concentraciones del estireno en el aire. Incluso en individuos que tenían exámenes médicos normales mostraron una reducción en la audición.²⁴

Ahora bien en un estudio con la utilización de audiometría tonal se han visto alteraciones por disolventes orgánicos encontrando un descenso en las frecuencias agudas por debajo de los 30dB y caída selectiva en los 8000Hz. Este tipo de curva es diferente a la característica de cortipatía bilateral secundaria a exposición a sonidos de gran magnitud, que presenta caída en los 4000Hz con recuperación en los 8000Hz. Inclusive los trabajadores con daño auditivo por exposición a disolventes orgánicos no presentan síntomas ni signos de lesión coclear o auditiva además aunque los disolventes orgánicos estén por debajo de los umbrales máximos permisibles se presenta el daño auditivo ²⁵

De acuerdo a Slwinska realizo un estudio en donde se midió la pérdida auditiva en trabajadores expuestos a concentraciones moderadas de disolventes. Este estudio fue una evaluación de los efectos auditivos de una mezcla de disolventes orgánicos solos o en combinación con ruido en trabajadores productores de pinturas. La concentración de los disolventes fue más baja que los límites de exposición ocupacional. El método fue dividir a 517 sujetos en 3 grupos: un grupo trabajadores sin exposición a ruido ni disolventes orgánicos en su lugar de trabajo, otro con exposición solo a disolventes orgánicos y el ultimo grupo trabajadores expuestos a disolventes orgánicos y ruido en su lugar de trabajo. El riesgo relativo de pérdida auditiva en el grupo expuesto solo a disolventes aumento significativamente (RR 4.4). El riesgo relativo en los trabajadores expuestos a ruido y disolventes fue de 2.8. Las conclusiones fueron que la exposición ocupacional a disolventes orgánicos incrementa el riesgo de pérdida auditiva. ²⁶

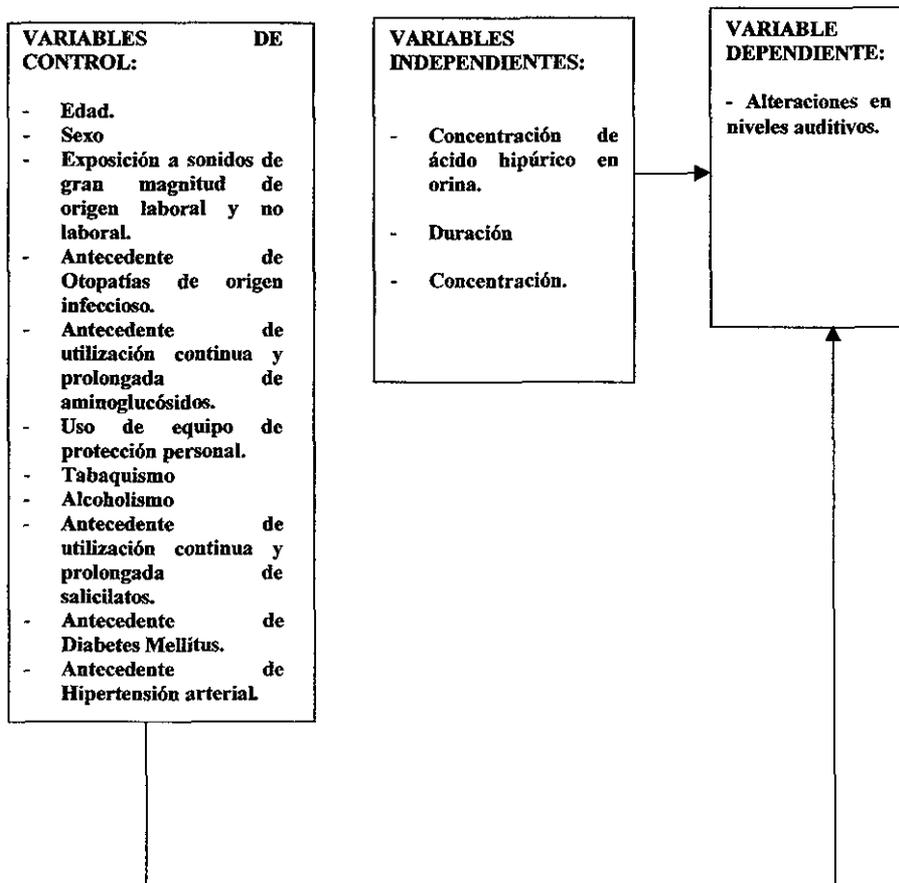
Para aplicar el control biológico a la exposición a disolventes orgánicos es importante el momento del muestreo. Un factor relevante para la selección del material biológico es la velocidad de desaparición de la sustancia absorbida, medida por el semiperíodo biológico, es decir, el tiempo que se necesita una sustancia para disminuir a la mitad de su concentración original, es un parámetro cuantitativo

Dentro de los metabolitos urinarios el semiperíodo biológico varía dependiendo de la rapidez con que se metabolice el compuesto original, de modo que, con frecuencia, el momento del muestreo en relación con la exposición tiene una importancia crítica. Por lo tanto, debido a su metabolismo, la medición de ácido hipúrico en orina se realiza los días Miércoles, Jueves o Viernes. ²⁷

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

¿Cuál es la asociación entre la exposición a disolventes orgánicos y alteraciones en los niveles auditivos en trabajadores de una empresa de artes gráficas?

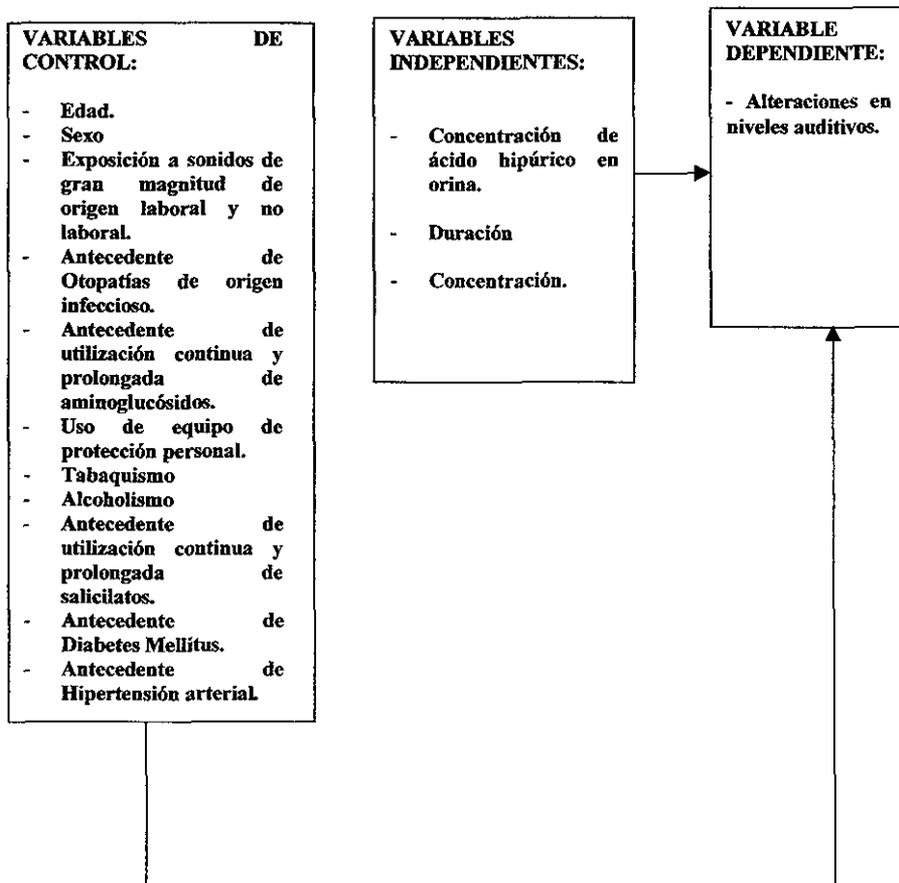
MARCO CONCEPTUAL.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

¿Cuál es la asociación entre la exposición a disolventes orgánicos y alteraciones en los niveles auditivos en trabajadores de una empresa de artes gráficas?

MARCO CONCEPTUAL.



JUSTIFICACIÓN

En nuestro país existen cerca de 4,500 empresas que manejan disolventes orgánicos del tipo de benceno, tolueno y xileno, en las que laboran aproximadamente 300 mil trabajadores, esto en el año de 1993, ² se estima que en 1996 se encontraban 800 000 mil trabajadores expuestos a disolventes orgánicos, los daños derivados por la utilización laboral continua de estos disolventes van desde efectos generales; así como motores, cognitivos, sensitivos y cambios de personalidad.¹ Ya que estos disolventes, tiene vía de entrada respiratoria y cutánea, representan un riesgo para la salud de los trabajadores pues son capaces de atravesar la barrera hematoencefálica y producir daño orgánico cerebral por su acción neurotóxica. Dentro de los efectos sensitivos tenemos deterioro de la visión de los colores, ceguera nocturna elevación del umbral olfativo, **perdida de la audición**, alteraciones en el equilibrio, vértigo, hormigueo, entumecimiento, aumento de la sensibilidad al frío, etc.. A pesar de ello no se ha logrado establecer con certeza la relación causa-efecto en cuanto a la utilización de disolventes orgánicos y la pérdida de la audición.

La mayoría de las hipoacusias sensoriales de origen profesional son atribuidas a exposición de sonidos de gran magnitud en donde hay una pérdida auditiva de frecuencias de 4000 ciclos por segundo.²⁸

En la literatura mundial existen pocas publicaciones acerca de los efectos auditivos que provoca la exposición a tóxicos de origen industrial, y sin embargo, la preparación del especialista en medicina del trabajo es fundamental, ya que este profesionista debe conocer la historia natural de las enfermedades que se adquieren en el ambiente laboral, para poder establecer el diagnóstico temprano y la prevención adecuada para contrarrestarlos.

En México, los disolventes orgánicos se utilizan en procesos industriales como fabricación de artículos de limpieza, de partes de maquinarias, refinería del petróleo, industria química, síntesis de plásticos, impresión, artes gráficas, industria hulera, formulación y aplicación de pinturas, industrias del calzado y de otros productos. De aquí la importancia de realizar estudios que relacionen el efecto ototóxico temprano en los trabajadores expuestos.

Se reporta en el INEGI que entre el 22 y 25% de la población del país tiene problemas auditivos y según estadísticas de España en su país más del 30% de la población sufre alteraciones auditivas y en el ámbito mundial 120 millones de personas.^{29,6}

En la industria moderna y el avance vertiginoso de la ciencia ha dado lugar al surgimiento de nuevas patologías, de las cuales el sistema auditivo no ha queda excluido. Las hipoacusias profesionales se han llegado a convertir en un padecimiento muy frecuente a escala mundial. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que hay en el mundo 42 millones de personas mayores de 3 años aquejadas de un déficit auditivo severo. Aunque esta cifra incluye a todas las posibles etiologías de hipoacusias, nos deja ver la magnitud del problema en cuestión.

En nuestro medio no existen estudios epidemiológicos de prevalencia de las hipoacusias. Sin embargo, se ha reportado que un 8% de la población laboral cubana está diariamente

expuesta a niveles de ruido superiores a los 85dB promediando la pérdida en 1000, 2000 y 3000 Hz entre un 5 y 15%. Entre los posibles factores causales de hipoacusia en el medio laboral debemos considerar dos: la exposición a niveles altos de ruido ambiental y la afectación del octavo par por diferentes productos tóxicos.³⁰

Con todo lo anterior se justifica la realización de este trabajo de investigación, además hay que tomar en cuenta el tipo de estudio que se va a utilizar (electroaudiometría), ya que las técnicas clínicas y audiometría tonal son subjetivas y sus resultados dependen en gran medida del grado de cooperación del sujeto y la experiencia del evaluador. En muchos casos tanto la simulación como la disimulación de una pérdida auditiva por parte del sujeto explorado, resulta difícil de detectar con procedimientos convencionales. El estudio de la actividad eléctrica cerebral provocada por estímulos sonoros constituye una alternativa válida para la exploración audiométrica objetiva.

OBJETIVO GENERAL

- Identificar la asociación entre la exposición a disolventes orgánicos y la presencia de alteraciones en los niveles auditivos en trabajadores de una empresa de artes gráficas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Medir el nivel de exposición de disolventes orgánicos en trabajadores de artes gráficas por medio de la cuantificación de ácido hipúrico en orina.
2. Determinar si las variables tales como edad, sexo, exposición a sonidos de gran magnitud de origen laboral y no laboral, antecedentes de otopatía de origen infeccioso, utilización prolongada de aminoglucósidos y salicilatos, uso de equipo de protección personal, tabaquismo, alcoholismo y Diabetes Mellitus interfieren en la asociación entre exposición a disolventes orgánicos e hipoacusia sensorial.
3. Determinar la asociación entre la exposición a disolventes orgánicos por medio de la cuantificación de ácido hipúrico en orina y la presencia de alteraciones en los niveles de audición.

HIPOTESIS

Existe asociación entre exposición laboral a disolventes orgánicos a través de la cuantificación de ácido hipúrico en orina en trabajadores de artes gráficas y la presencia de alteraciones en el nivel de la audición.

expuesta a niveles de ruido superiores a los 85dB promediando la pérdida en 1000, 2000 y 3000 Hz entre un 5 y 15%. Entre los posibles factores causales de hipoacusia en el medio laboral debemos considerar dos: la exposición a niveles altos de ruido ambiental y la afectación del octavo par por diferentes productos tóxicos.³⁰

Con todo lo anterior se justifica la realización de este trabajo de investigación, además hay que tomar en cuenta el tipo de estudio que se va a utilizar (electroaudiometría), ya que las técnicas clínicas y audiometría tonal son subjetivas y sus resultados dependen en gran medida del grado de cooperación del sujeto y la experiencia del evaluador. En muchos casos tanto la simulación como la disimulación de una pérdida auditiva por parte del sujeto explorado, resulta difícil de detectar con procedimientos convencionales. El estudio de la actividad eléctrica cerebral provocada por estímulos sonoros constituye una alternativa válida para la exploración audiométrica objetiva.

OBJETIVO GENERAL

- Identificar la asociación entre la exposición a disolventes orgánicos y la presencia de alteraciones en los niveles auditivos en trabajadores de una empresa de artes gráficas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Medir el nivel de exposición de disolventes orgánicos en trabajadores de artes gráficas por medio de la cuantificación de ácido hipúrico en orina.
2. Determinar si las variables tales como edad, sexo, exposición a sonidos de gran magnitud de origen laboral y no laboral, antecedentes de otopatía de origen infeccioso, utilización prolongada de aminoglucósidos y salicilatos, uso de equipo de protección personal, tabaquismo, alcoholismo y Diabetes Mellitus interfieren en la asociación entre exposición a disolventes orgánicos e hipoacusia sensorial.
3. Determinar la asociación entre la exposición a disolventes orgánicos por medio de la cuantificación de ácido hipúrico en orina y la presencia de alteraciones en los niveles de audición.

HIPOTESIS

Existe asociación entre exposición laboral a disolventes orgánicos a través de la cuantificación de ácido hipúrico en orina en trabajadores de artes gráficas y la presencia de alteraciones en el nivel de la audición.

expuesta a niveles de ruido superiores a los 85dB promediando la pérdida en 1000, 2000 y 3000 Hz entre un 5 y 15%. Entre los posibles factores causales de hipoacusia en el medio laboral debemos considerar dos: la exposición a niveles altos de ruido ambiental y la afectación del octavo par por diferentes productos tóxicos.³⁰

Con todo lo anterior se justifica la realización de este trabajo de investigación, además hay que tomar en cuenta el tipo de estudio que se va a utilizar (electroaudiometría), ya que las técnicas clínicas y audiometría tonal son subjetivas y sus resultados dependen en gran medida del grado de cooperación del sujeto y la experiencia del evaluador. En muchos casos tanto la simulación como la disimulación de una pérdida auditiva por parte del sujeto explorado, resulta difícil de detectar con procedimientos convencionales. El estudio de la actividad eléctrica cerebral provocada por estímulos sonoros constituye una alternativa válida para la exploración audiométrica objetiva.

OBJETIVO GENERAL

- Identificar la asociación entre la exposición a disolventes orgánicos y la presencia de alteraciones en los niveles auditivos en trabajadores de una empresa de artes gráficas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Medir el nivel de exposición de disolventes orgánicos en trabajadores de artes gráficas por medio de la cuantificación de ácido hipúrico en orina.
2. Determinar si las variables tales como edad, sexo, exposición a sonidos de gran magnitud de origen laboral y no laboral, antecedentes de otopatía de origen infeccioso, utilización prolongada de aminoglucósidos y salicilatos, uso de equipo de protección personal, tabaquismo, alcoholismo y Diabetes Mellitus interfieren en la asociación entre exposición a disolventes orgánicos e hipoacusia sensorial.
3. Determinar la asociación entre la exposición a disolventes orgánicos por medio de la cuantificación de ácido hipúrico en orina y la presencia de alteraciones en los niveles de audición.

HIPOTESIS

Existe asociación entre exposición laboral a disolventes orgánicos a través de la cuantificación de ácido hipúrico en orina en trabajadores de artes gráficas y la presencia de alteraciones en el nivel de la audición.

METODOLOGÍA DISEÑO

- Observacional, transversal, analítico de fuente prolectiva.

POBLACIÓN EN ESTUDIO

Trabajadores del área de producción de una empresa de artes gráficas, que cumplan con los criterios de selección entre el periodo de Julio-Agosto del 2002.

TAMAÑO DE LA MUESTRA.

Trabajadores de las áreas de rotativas y prensas planas que cumplan con los criterios de selección.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

CRITERIOS DE INCLUSION PARA LOS EXPUESTOS A DISOLVENTES ORGÁNICOS.

- Que sean trabajadores de artes gráficas del área de rotativas y prensas planas, turno matutino y vespertino.
- Antigüedad mínima de un año.
- Edad entre 20 y 50 años⁴
- Ambos sexos.
- Que acepten voluntariamente participar en el estudio

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN PARA LOS EXPUESTOS A DISOLVENTES ORGÁNICOS.

- Antecedente de hipoacusia de origen congénito, metabólico o infeccioso.
- Antecedente de traumatismo ótico de origen laboral y no laboral
- Toxicomanías con disolventes orgánicos
- Antecedente de hipotiroidismo
- Que tengan patología como Diabetes Mellitus, hipertensión arterial sistémica, traumatismo creaneoencefálico, alteraciones psiquiátricas o hepatopatías.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN PARA LOS EXPUESTOS A DISOLVENTES ORGÁNICOS.

- Trabajadores que no deseen participar en el estudio
- Trabajadores que dejen de laborar en el lapso de tiempo del estudio

CRITERIOS DE INCLUSIÓN PARA LOS NO EXPUESTOS

- Trabajadores del área de encuadernación del turno matutino
- Ambos sexos.
- Que tengan edad entre 20-50 años.
- Que acepten voluntariamente participar en el estudio.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN PARA LOS NO EXPUESTOS.

- Antecedente de hipoacusia de origen congénito, metabólico o infeccioso.
- Antecedente de traumatismo ótico de origen laboral y no laboral.
- Toxicomanías con disolventes orgánicos.
- Antecedente de hipotiroidismo.
- Que tengan patología como Diabetes Mellitus, hipertensión arterial sistémica, traumatismo craneoencefálico, alteraciones psiquiátricas o hepatopatías.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN PARA LOS NO EXPUESTOS A DISOLVENTES ORGÁNICOS.

- Trabajadores que no deseen participar en el estudio
- Trabajadores que dejen de laborar en el lapso de tiempo del estudio.

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

INDEPENDIENTES: Exposición a disolventes orgánicos por medio de la cuantificación de ácido hipúrico en orina.

DEPENDIENTES . alteraciones en los niveles auditivos

DE CONTROL: edad, sexo, exposición a sonidos de gran magnitud de origen laboral y no laboral, antecedentes de otopatía de origen infeccioso, utilización prolongada de aminoglucósidos, uso de equipo de protección personal, tabaquismo y alcoholismo.

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES.

VARIABLES INDEPENDIENTES:

Exposición a disolventes orgánicos.

Definición conceptual: la denominación de solventes orgánicos se aplica a un conjunto heterogéneo de sustancias químicamente estables y altamente volátiles a temperatura ambiente. La propiedad distintiva que permite agruparlas es su capacidad para disolver materias orgánicas y la consecuente posibilidad de su eliminación por evaporación.³¹

Definición operacional: se investigará la concentración de la exposición por medio de la cuantificación de ácido hipúrico en orina

Concentración.

Definición operacional: Se determina mediante el monitoreo biológico, es decir la cantidad de disolvente orgánico capaz de ingresar al organismo y ser excretado en forma de ácido hipúrico por exposición a tolueno, para ello se tomará una muestra de orina a los expuestos un día miércoles al inicio y final de su jornada de trabajo, en frascos estériles y con conservador se trasladarán al Laboratorio de Salud en el Trabajo para ser procesadas. Se tomara el método propuesto por la NIOSH.³² (ver anexos).

Escala de medición: Cualitativa nominal dicotómica

Indicador de medición: 1. expuesto: igual o mayor de 0.42 g/l
2. No expuesto. menor de 0.42 g/l

Duración.

Definición operacional: consistió en preguntar al trabajador la antigüedad en su puesto de trabajo, siendo esta una medida indirecta de tiempo de exposición a disolventes orgánicos.

Escala de medición: cuantitativa, discontinua.

Indicador de la medición: años de antigüedad en su actual puesto de trabajo.

VARIABLE DEPENDIENTE

Alteraciones en el nivel auditivo

Definición conceptual: la hipoacusia sensitivoneural, también llamada perceptiva o de tipo nervioso, resulta por enfermedad dentro de la cóclea, el octavo para craneal o el cerebro. Sus causas pueden ser infección, traumatismo, sustancias tóxicas, enfermedad degenerativa o anomalía congénita.²⁸ Siendo la vía auditiva central de tal complejidad y abarcando cada uno de los niveles del tronco del encéfalo, núcleos de la base y corteza cerebral, las patologías que la afectan en alguno de sus niveles, son todas las que atañen al sistema nervioso central.⁴

en alguno el perfil audiométrico de las hipoacusias sensoriales por ototóxicos muestra caída en los agudos tanto por la vía ósea como por la aérea. Si el motivo de las lesiones del órgano de Corti continúa, la pérdida se extiende hacia la zona media y puede terminar con el descenso de los graves

Existe una clasificación cuantitativa sobre la pérdida auditiva

-10 a + 20 dB Audición normal

21 a 30 dB	Hipoacusia superficial A
31 a 40 dB	Hipoacusia superficial B
41 a 50 dB	Hipoacusia media A
51 a 60 dB	Hipoacusia media B
61 a 70 dB	Hipoacusia media C
71 a 80 dB	Hipoacusia profunda A
81 A 90 Db	Hipoacusia profunda B
91 dB o mayor	Anacusia

Definición operacional: consiste en el registro de potenciales evocados de múltiples frecuencias también llamada electroaudiometría (Ver anexos)

Escala de medición: cualitativa nominal dicotómica.

Indicador de medición:

1. Normal: igual o menor de 20 dB
2. Anormal: mayor de 20 dB

VARIABLES DE CONTROL.

Edad.

Definición conceptual: tiempo transcurrido desde el nacimiento en el que se consideran cuatro estudios o períodos: infancia, adolescencia o juventud, madurez y senectud ³³

Definición operacional: tiempo de vida del trabajador expresada en años.

Escala de medición: cuantitativa, discontinua.

Indicador de medición: tiempo en años.

Sexo

Definición conceptual y operacional: condición orgánica que distingue lo masculino de lo femenino. Conjunto de individuos cuyo aparato genital es del mismo orden.

Escala de medición cualitativa, nominal, dicotómica.

Indicador de medición: masculino o femenino.

Exposición a sonidos de gran magnitud.

Definición conceptual: El sonido es un movimiento vibratorio que tiene lugar al ponerse en movimiento ciertos cuerpos elásticos, láminas, etc. y que se transmite por los cuerpos sólidos, los líquidos o los gases. La transmisión es más lenta a través del aire, en éste tiene la velocidad de 340 metros por segundo, mientras que en el medio líquido es de 1,400 metros y en sólido 1.900. En el vacío no se propaga, al no existir ninguna clase de moléculas es imposible la transmisión vibratoria. Al vibrar un cuerpo sonoro se produce un desplazamiento que se transmite a las moléculas del aire que están en contacto con él, esta perturbación se va propagando a las moléculas próximas, y así se va extendiendo hasta que, poco a poco, va decayendo su fuerza según la intensidad de la fuente sonora. ⁵

Definición operacional: para su medición se tomará en cuenta intensidad, frecuencia y duración

Intensidad.

Definición operacional: se medirán los decibeles a los que están expuestos actualmente los trabajadores. Para ello se realizó la medición con sonómetro marca MSA modelo 605090 calibrado, mediante el reconocimiento visual y auditivo, seleccionando el método para evaluar ruido en puesto fijo de trabajo debido a que el trabajador se encuentra la mayor parte del tiempo en su zona de trabajo. Estableciendo 20 puntos, los cuales se monitorearon con 5 mediciones por cada punto debido a que eran ruidos no estables y obteniendo el Nivel Sonoro Continuo Equivalente de cada punto. (Ver anexos de resultados)^{34,35}

Escala de medición: cualitativa nominal dicotómica

Indicador de medición:

1. Expuesto a sonidos de gran magnitud.- cuando la medición de ruido en su lugar de trabajo sea igual o mayor de 90 decibeles
2. No expuesto.- cuando la medición sea menor de 90 dB.

DURACION

Definición operacional medir el tiempo de exposición a sonidos de gran magnitud en trabajos anteriores y en el actual.

Escala de medición: cuantitativa discontinua

Indicador de medición: años trabajados

Frecuencia.

Definición operacional: se preguntará al trabajador el número de horas a la semana a las que está expuesto a sonidos de gran magnitud.

Escala de medición: cuantitativa discreta

Indicador de medición: horas/semana.

Otopatías de origen infeccioso.

Definición conceptual: la otitis media aguda de repetición es una infección bacteriana de los espacios de hueso temporal, recubiertos con mucosa, que contienen aire, que dan lugar a una pérdida de la audición por conducción debido a las perforaciones de la membrana timpánica.^{36,37}

Definición operacional: antecedentes en el trabajador de infecciones crónicas en la infancia y en la edad adulta.

Escala de medición: cualitativa, nominal dicotómica.

Indicador de medición: si/no

Antecedente de utilización continua de aminoglucosidos

Definición conceptual: antibióticos para el tratamiento de infecciones causadas por bacterias aerobias gramnegativas, actúan interfiriendo con la síntesis proteica en la subunidad ribosómica 30s de los microorganismos susceptibles. Sus efectos tóxicos más notables son la ototoxicidad, que puede implicar tanto las funciones auditivas como las vestibulares de octavo par, y la nefrotoxicidad. La ototoxicidad se debe a la acumulación progresiva de estos agentes en la perilinfa y endolinfa del oído interno, las vidas medias de los aminoglucosidos son cinco a seis veces más prolongadas en los líquidos óticos que en el

plasma, la ototoxicidad es el resultado de la destrucción progresiva de las células sensoriales vestibulares o cocleares.³³ Hay pérdida de la audición en las altas frecuencias²⁸

Definición operacional: preguntar al trabajador acerca del uso de Gentamicina, Tobramicina, Netilmicina, Amikacina, Neomicina B, Estreptomicina en caso de infecciones.

Escala de medición. cualitativa nominal dicotómica.

Indicador de medición: *si/no*

Antecedente de utilización continua de ácido acetyl-salicílico.

Definición conceptual: fármaco sintético prototipo de analgésicos no esteroideos. Tiene propiedades analgésicas, antipiréticas y antiinflamatorias, se convierte en ácido salicílico, metabolito activo que se une en 90% a las proteínas del plasma³⁸

Definición operacional: preguntar al trabajador acerca del uso continuo de aspirina.

Escala de medición: cualitativa nominal dicotómica.

Indicador de medición: *si/no*

Equipo de protección personal:

Definición conceptual: Dispositivos que intentan proteger al trabajador en caso de un accidente o aislarlo de una situación peligrosa (sonidos de gran magnitud, polvos, humos, vapores, etc.) que sea parte de la operación normal.³⁹

Definición operacional: Determinar si el trabajador utiliza equipo de protección personal para disminuir la exposición a disolventes orgánicos.

Escala de medición: cualitativa, nominal dicotómica.

Indicador de medición: 1. si utiliza equipo de protección personal.

2. no utiliza equipo de protección personal.

Tabaquismo

Definición conceptual: intoxicación aguda o crónica producida por el abuso del tabaco.³³

Definición operacional: preguntar al trabajador el número de cigarrillos que consume a la semana

Escala de medición: cuantitativa discreta

Indicador de medición · número de cigarrillos por semana.

Alcoholismo

Definición operacional: consumo incrementado de alcohol que puede producir dependencia tanto psicológica como física que da por resultado diversas secuelas biomédicas, psicológicas y sociales como cirrosis, depresión, problemas matrimoniales y del trabajo. Así mismo, estas secuelas producen estrés y culminan en mayor ingestión alcohólica, dependencia ulterior y secuelas adicionales, con lo que el círculo vicioso prosigue.⁴⁰

Definición operacional: se preguntará al trabajador en número de copas que consume por mes

Escala de medición. cuantitativa discreta

Indicador de medición: número de copas por mes.

Antecedente personal de Diabetes Mellitus

Definición conceptual: es un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglucemia resultado de defectos en la secreción de insulina, en la acción de la insulina o ambas. La hiperglucemia crónica por diabetes esta asociada con daño, disfunción y falla de varios órganos, especialmente ojos, riñones, nervios, corazón y vasos sanguíneos ⁴¹

Las toxicosis endógenas que producen sordera son principalmente secundarias a Diabetes Mellitus y por uremia. ⁵

Definición operacional: preguntar al trabajador si padece de Diabetes Mellitus.

Escala de medición: cualitativa nominal dicotómica

Indicador de medición: si/no

Antecedente personal de Hipertensión arterial.

Definición conceptual: la hipertensión arterial esencial es una enfermedad que se hereda poligénicamente. La hipertensión arterial puede considerarse como la variable extrema de una distribución normal, significa enfermedad en tanto es capaz de ocasionar una sobrecarga continua del ventrículo izquierdo debido al aumento de las resistencias periféricas. ⁴²

La hipertensión es un importante factor de riesgo de aterosclerosis. ³⁷

Definición operacional: medición con esfigmomanómetro electrónico cifras de tensión arterial

Escala de medición: cuantitativa discreta.

Indicador de medición: mmHg. Milímetros de Mercurio

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO.

Se contactó con la empresa de artes gráficas, explicando a los gerentes los objetivos del estudio.

Se realizó un recorrido sensorial donde se observa los diferentes departamentos así como sus procesos de trabajo encontrando que los departamentos de rotativas y prensas planas están en constante exposición a disolventes orgánicos dentro de sus procesos productivos.

En primer lugar se aplicó una historia clínica y laboral; así como examen físico, tanto a trabajadores expuestos a disolventes orgánicos (prensas planas y rotativas), y como a la población no expuesta, la cual fue de encuadernación.

También se aplicó una encuesta donde se establecieron las que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión, a los mismos trabajadores. Una vez seleccionados los trabajadores expuestos y no expuestos se solicitó consentimiento informado por escrito a los trabajadores y se tomaron muestras de orina para la cuantificación de ácido hipúrico (metabolito urinario de tolueno).

Se elaboro una lista de los trabajadores seleccionados, dándoles una cita al Hospital General de Zona 32 del IMSS al Consultorio de Electroaudiometría para la realización de potenciales evocados auditivos de múltiples frecuencias, debido a que es un estudio con promedio de hora y media a 2 horas de duración se cito un paciente por día en promedio de

2-3 por semana para darle continuidad a la consulta normal de este consultorio. Cabe mencionar que el traslado fue por medios propios del trabajador, y no podía salir más de un trabajador al día por la carga de trabajo de la empresa.

Debido a que el ruido es una variable de control importante se realizó la medición de ruido en el medio ambiente laboral, un viernes después de 4 hrs de iniciada la jornada de trabajo para que se encuentre laborando toda la maquinaria. Para ello se realizó la medición con sonómetro marca MSA modelo 605090 calibrado, mediante el reconocimiento visual y auditivo, seleccionando el método para evaluar ruido en puesto fijo de trabajo debido a que el trabajador se encuentra la mayor parte del tiempo en su zona de trabajo. Estableciendo 20 puntos, los cuales fueron monitoreados con 5 mediciones por punto debido a que eran ruidos no estables y obteniendo el Nivel Sonoro Continuo Equivalente de cada punto.

PLAN DE ANALISIS

Se realizó una base de datos en el paquete estadístico SPSS Versión 10.0.

Se realizó análisis bivariado de cada una de las variables estudiadas a través del cálculo de medidas de frecuencia central y de dispersión.

Se realizó análisis bivariado entre la variable independiente a través de la obtención de la Razón de Momios con intervalos de confianza del 95% para cada una de las frecuencias exploradas.

Se realizó análisis bivariado entre las variables de control y la dependiente a través de la comparación de medias y proporciones con un nivel de significancia de 0.005

RECURSOS MATERIALES.

- Electroaudiómetro automatizado, marca Audix Mod. NAG13.
- Sonómetro.
- Espectrofotómetro de absorción Ultravioleta Visible Perkin Elmer Lambda 4B
- Frascos estériles.
- Tubos de ensaye
- Reactivos en el laboratorio (timol como conservador, reactivos para la medición de urea)
- Computadora
- Equipo de oficina (papel, tinta, diskettes, toner para impresora)
- Fotocopias para historias clínicas y encuestas
- Reactivos para cuantificar creatinina

RECURSOS HUMANOS

- Un Médico especialista en Medicina del Trabajo y Epidemiólogo.
- Un médico residente de segundo año de la especialidad de Medicina del Trabajo
- Un Otorrinolaringólogo del Hospital General de Zona No. 32.
- Un Ingeniero Químico para el asesoramiento de monitoreo
- Un Químico para la cuantificación de ácido hipúrico en orina

RECURSOS FINANCIEROS.

Los propios del investigador y del Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital General de Zona No. 32.

BIOÉTICA.

Para el presente estudio se contemplara lo establecido en la Ley General de Salud en lo correspondiente al título quinto así como la declaración de Helsinki de 1964 y de Tokio en 1975 y su correspondiente revisión, por lo que previamente se contara con la autorización de los trabajadores para poder llevar a cabo la presente.

RESULTADOS

Descripción general de la población.

La población total fue de 29 trabajadores, de los cuales 22 expuestos a disolventes orgánicos y 7 no expuestos que cumplieron con los criterios de selección, la población fue del sexo masculino (100%), con una mediana de 33 años de edad (rango: 21-45 años). En cuestión laboral tuvieron una mediana de antigüedad de 7 años (rango 1-22 años), encontrándose en el departamento de rotativas el 37.9%, prensas planas 31.0% y encuadernación 31.0% con una distribución en el turno matutino de 23 trabajadores (79.3%) y en el nocturno de 6 trabajadores (20.7%) El 34.5% refirió hábito de tabaquismo y el 13.8% consumía alcohol. El 34.5% presentaron exposición a sonidos de gran magnitud en trabajos anteriores y el 31% tuvieron exposición a disolventes orgánicos en actividades laborales anteriores. Actualmente el nivel sonoro continuo equivalente en el lugar de trabajo es una media de 81.82, mediana de 81.170, con un rango de 78.640-87 140 dB, por lo que no sobrepasan la Norma Oficial Mexicana (Tablas 18-26).

RECURSOS HUMANOS

- Un Médico especialista en Medicina del Trabajo y Epidemiólogo.
- Un médico residente de segundo año de la especialidad de Medicina del Trabajo
- Un Otorrinolaringólogo del Hospital General de Zona No. 32.
- Un Ingeniero Químico para el asesoramiento de monitoreo
- Un Químico para la cuantificación de ácido hipúrico en orina

RECURSOS FINANCIEROS.

Los propios del investigador y del Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital General de Zona No. 32.

BIOÉTICA.

Para el presente estudio se contemplara lo establecido en la Ley General de Salud en lo correspondiente al título quinto así como la declaración de Helsinki de 1964 y de Tokio en 1975 y su correspondiente revisión, por lo que previamente se contara con la autorización de los trabajadores para poder llevar a cabo la presente.

RESULTADOS

Descripción general de la población.

La población total fue de 29 trabajadores, de los cuales 22 expuestos a disolventes orgánicos y 7 no expuestos que cumplieron con los criterios de selección, la población fue del sexo masculino (100%), con una mediana de 33 años de edad (rango: 21-45 años). En cuestión laboral tuvieron una mediana de antigüedad de 7 años (rango 1-22 años), encontrándose en el departamento de rotativas el 37.9%, prensas planas 31.0% y encuadernación 31.0% con una distribución en el turno matutino de 23 trabajadores (79.3%) y en el nocturno de 6 trabajadores (20.7%) El 34.5% refirió hábito de tabaquismo y el 13.8% consumía alcohol. El 34.5% presentaron exposición a sonidos de gran magnitud en trabajos anteriores y el 31% tuvieron exposición a disolventes orgánicos en actividades laborales anteriores. Actualmente el nivel sonoro continuo equivalente en el lugar de trabajo es una media de 81.82, mediana de 81.170, con un rango de 78.640-87 140 dB, por lo que no sobrepasan la Norma Oficial Mexicana (Tablas 18-26).

Descripción de exposición a disolventes orgánicos.

Mediante el reconocimiento sensorial y por proceso productivo, se establece que las áreas de prensas planas y rotativas son las más expuestas a los disolventes orgánicos, más sin embargo esta exposición se demostró mediante la cuantificación de ácido hipúrico en orina antes y después de la jornada de trabajo, este es un parámetro de medición para medir la exposición a tolueno. Mediante el método NIOSH se establece que la cantidad de ácido hipúrico en orina es del 0.42 g/l. De los 29 trabajadores, se encontró una media de 1.059 g/l. (rango 0.120-5.550 g/l). (Tabla 1)

Descripción de las alteraciones en los niveles auditivos en la electroaudiometría (potenciales evocados auditivos de múltiples frecuencias)

El nivel auditivo normal es menor de 20 dB en todas las frecuencias tanto en audiometría tonal como en electroaudiometría por lo tanto valores mayores a éste se consideran como alteraciones en el nivel auditivo. Por lo que las frecuencias con alteraciones en el estudio fueron las siguientes: en el oído derecho a la frecuencia de 1000 Hertz se obtuvo media de 22 dB, mediana de 20 dB con rango de 20 a 40 dB y porcentaje de trabajadores por arriba de 20 Db de 24%, en el área de los 4000 Hertz se encontró media de 23 dB, mediana 25 Db y con rango de 15-45 dB y una porcentaje mayor de 20 dB del 51.7 % de los individuos, también alteraciones en los 6000 Hertz con media de 21 dB, mediana 20 dB y rango de 10-50 dB con un porcentaje de 27.8% de la población arriba de 20 dB. Por último en los 8000 Hertz se obtuvieron media de 22 dB, mediana 20 dB y rango 5-40 Db con una población afectada del 44.8%.

En lo que corresponde al oído izquierdo, las alteraciones fueron las siguientes: en el área de los 3000 Hertz se encontró media de 22 dB, mediana 20 dB y rango de 10-50 dB y un población del 34.3% afectada, en los 4000 Hertz, media de 25 dB, mediana 25 dB y rangos de 15-45 dB y una población del 65.4% por arriba de los 20 dB, en lo correspondiente a los 6000 Hertz media dB, mediana 20 dB y rangos 10-50 Db con una población 41.3% afectada, por último en los 8000 Hertz media de 23 dB, mediana 20 dB y rangos de 5-50 dB con una población de 37.8% por arriba de los 20 dB. Las frecuencias no mencionadas no sobrepasaron los 20 dB. (Tabla 2-17)

Análisis de las medidas de asociación entre la exposición a disolventes orgánicos por la concentración de ácido hipúrico y las alteraciones en los niveles auditivos.

En esta medida de asociación se obtuvieron los siguientes resultados de importancia: en oído derecho en los 6000 Hertz una $RM= 8.0$ (IC 0.80-383.92) y $p=0.05$, en el área de 8000 Hertz $RM= 11.20$ (IC 1.11-531.57) y $p=0.02$. En las frecuencias de 500, 1000, 1500 y 3000 Hertz se obtuvo $RM>2$ pero sin la obtención de p significativa (tabla 27)

En lo que respecta a oído izquierdo en el área de los 8000 Hertz $RM=8.0$ (IC 0.80-383.92) y $p=0.05$. las demás frecuencias excepto la de 500 Hertz tuvieron $RM>2$ sin p significativa (Tabla 28)

Análisis de tendencia entre la antigüedad y alteraciones auditivas.

En el análisis de tendencia entre la antigüedad y la presencia de alteraciones auditivas en el oído derecho se encontró en el área de los 3000 Hertz una RM=8.0 en la antigüedad mayor de 11 años y $p=0.05$, las frecuencias con $RM>2$ son en los 500, 1500, 2000 y 6000 Hertz con antigüedad mayor de 11 años, sin p significativas (Tabla 29).

En el oído izquierdo en los 500 Hertz $RM=12$ en 11 años con $p=0.02$ sin embargo en las demás frecuencias se obtuvo $RM>2$ a partir de los 11 años de antigüedad pero sin tener p significativas. (Tabla 30).

Análisis de tendencia de las variables de control.

En el análisis de tendencia entre las variables de control alcoholismo y alteraciones auditivas no se encontraron prevalencias significativas en ambos oídos. (Tabla 31-32).

El análisis entre tabaquismo y alteraciones auditivas en oído derecho las prevalencias no son significativas, solamente en oído izquierdo en el área de los 4000 Hertz la $p=0.006$ (Tabla 31-32).

El análisis con sonidos de gran magnitud en trabajos anteriores no se encontraron datos estadísticos significativos. (Tabla 33-34).

Por último el análisis entre la variable edad y alteraciones auditivas en oído derecho se encontró en los 8000 Hertz $p=0.051$ En el oído derecho a los 500 Hertz $p=0.004$. (Tabla 35).

DISCUSION

Los disolventes orgánicos tienen carácter lipófilo lo que hace que se distribuyen en órganos ricos en grasa, y por lo tanto encontramos concentraciones elevadas en la grasa corporal, médula ósea, hígado y cerebro. Producen degradación metabólica de la glucosa y por tanto, reducción de la energía disponible para el funcionamiento neuronal; reducción de la formación de energía en las mitocondrias, alteraciones en las membranas neuronales causando deterioro de la función de canales iónicos y el consecuente retardo en el flujo axonal.¹

Algunos autores consideran que las Otopatías por enfermedades de trabajo son las otitis media barotraumática, trauma acústico crónico y las Otopatías por ototóxicos considerando esta última como el resultado de la exposición a concentraciones y períodos variables de algunos productos químicos que resultan ser particularmente nocivos para el oído interno y las ramas auditiva y vestibular del octavo par craneal, entre los que se mencionan a algunos metales: plomo, mercurio, arsénico y oro; algunos disolventes orgánicos como los alcoholes industriales (metílico, etílico y butílico), hidrocarburos aromáticos (benceno, xileno y tolueno); hidrocarburos halogenados (tricloroetileno, tetracloruro de carbono y percloroetileno), también el disulfuro de carbono, formol y monóxido de carbono. Más sin embargo a pesar de que se conocen a estas sustancias como ototóxicas aún no son consideradas como tales, por resultados inconsistentes en los estudios realizados¹⁰

Análisis de tendencia entre la antigüedad y alteraciones auditivas.

En el análisis de tendencia entre la antigüedad y la presencia de alteraciones auditivas en el oído derecho se encontró en el área de los 3000 Hertz una RM=8.0 en la antigüedad mayor de 11 años y $p=0.05$, las frecuencias con $RM>2$ son en los 500, 1500, 2000 y 6000 Hertz con antigüedad mayor de 11 años, sin p significativas (Tabla 29).

En el oído izquierdo en los 500 Hertz $RM=12$ en 11 años con $p=0.02$ sin embargo en las demás frecuencias se obtuvo $RM>2$ a partir de los 11 años de antigüedad pero sin tener p significativas. (Tabla 30).

Análisis de tendencia de las variables de control.

En el análisis de tendencia entre las variables de control alcoholismo y alteraciones auditivas no se encontraron prevalencias significativas en ambos oídos. (Tabla 31-32).

El análisis entre tabaquismo y alteraciones auditivas en oído derecho las prevalencias no son significativas, solamente en oído izquierdo en el área de los 4000 Hertz la $p=0.006$ (Tabla 31-32).

El análisis con sonidos de gran magnitud en trabajos anteriores no se encontraron datos estadísticos significativos. (Tabla 33-34).

Por último el análisis entre la variable edad y alteraciones auditivas en oído derecho se encontró en los 8000 Hertz $p=0.051$ En el oído derecho a los 500 Hertz $p=0.004$. (Tabla 35).

DISCUSION

Los disolventes orgánicos tienen carácter lipófilo lo que hace que se distribuyen en órganos ricos en grasa, y por lo tanto encontramos concentraciones elevadas en la grasa corporal, médula ósea, hígado y cerebro. Producen degradación metabólica de la glucosa y por tanto, reducción de la energía disponible para el funcionamiento neuronal; reducción de la formación de energía en las mitocondrias, alteraciones en las membranas neuronales causando deterioro de la función de canales iónicos y el consecuente retardo en el flujo axonal.¹

Algunos autores consideran que las Otopatías por enfermedades de trabajo son las otitis media barotraumática, trauma acústico crónico y las Otopatías por ototóxicos considerando esta última como el resultado de la exposición a concentraciones y períodos variables de algunos productos químicos que resultan ser particularmente nocivos para el oído interno y las ramas auditiva y vestibular del octavo par craneal, entre los que se mencionan a algunos metales: plomo, mercurio, arsénico y oro; algunos disolventes orgánicos como los alcoholes industriales (metílico, etílico y butílico), hidrocarburos aromáticos (benceno, xileno y tolueno); hidrocarburos halogenados (tricloroetileno, tetracloruro de carbono y percloroetileno), también el disulfuro de carbono, formol y monóxido de carbono. Más sin embargo a pesar de que se conocen a estas sustancias como ototóxicas aún no son consideradas como tales, por resultados inconsistentes en los estudios realizados¹⁰

Existen teorías acerca de la fisiopatología que producen los disolventes entre ellas esta que producen daño a las células ciliadas internas y externas. Otra es la teoría bioquímica en donde estas sustancias ejercen su efecto, es la incorporación de las moléculas del solvente dentro de la membrana celular del nervio, con efecto sobre la transferencia iónica y por último es la teoría del desequilibrio electrolítico que produce destrucción de las células sensoriales por fibrosis que causa obstrucción de la parte basal de la coclea.¹¹

Rebert en un estudio experimental con ratas comprobó la relación de pérdida auditiva con la exposición a tolueno, mediante la utilización de potenciales evocados auditivos, encontrando aumento en las frecuencias altas de 13 a 27 dB.¹⁵ En nuestro estudio se encontró como datos relevantes alteraciones en los potenciales evocados auditivos de múltiples frecuencias (electroaudiometría) en las frecuencias altas de 6000 y 8000 Hertz con una $p=0.05$ y 0.02 respectivamente y con media de 21 dB en los 6000 Hertz y 22dB en los 8000 Hertz. En el oído izquierdo se encontraron alteraciones en la frecuencia de 8000 Hertz con $p=0.05$ y media de 23 dB. Como podemos no existieron disminución en los niveles auditivos como en el estudio de Rebert, más sin embargo hay que tomar en cuenta que se sometieron a los animales a concentraciones controladas de tolueno, pero los resultados fueron similares al encontrar alteraciones en las frecuencias altas.

En un estudio por López Rojas en donde utilizaron audiometrías tonales para observar las alteraciones auditivas por disolventes orgánicos encontraron descensos en las frecuencias agudas por debajo de los 30 dB y caída selectiva en los 8000 Hz. Este tipo de curva es diferente a la característica de cortipatía bilateral secundaria a exposición a sonidos de gran magnitud, que presenta caída en los 4000 Hz con recuperación en los 8000 Hz. Inclusive los trabajadores con daño auditivo por exposición a disolventes orgánicos no presentan síntomas ni signos de lesión coclear o auditiva además aunque los disolventes orgánicos estén por debajo de los umbrales máximos permisibles se presenta el daño auditivo.²⁵ En este estudio se obtuvieron datos semejantes al nuestro, ya que ambos oídos se vieron afectados en las frecuencias de 8000 Hz en oído derecho con $RM=11.20$ ($IC = 1.11-531.57$), $p=0.02$ y una media de 22 dB. En el oído izquierdo $RM=8.00$ ($IC=0.80-383.92$), $p=0.05$ y una media de 23 dB. Cabe mencionar que también se encontraron alteraciones auditivas en el área de los 6000 Hertz oído derecho con $RM=8.0$ ($IC=0.80-383.929$) y $p=0.05$.

El estudio planteado por López Rojas no menciona si 30 dB es la media o mediana, su población de estudio fue de 111 trabajadores, en cambio el nuestro fue de solamente 29 sujetos. La población que manejamos en nuestra muestra no fue lo suficientemente grande como para obtener resultados con mayor significancia estadística ya que encontramos intervalos de confianza amplios y por lo tanto la p obtenida es mayor en la mayoría de las frecuencias exploradas, solamente se encontraron prevalencias significativas en tres frecuencias: en los 6000 y 8000 Hertz oído derecho y 8000 Hertz oído izquierdo. Por lo que se necesitaría aumentar el tamaño de la muestra

Ikhuharu en 1999 menciona que el daño auditivo no solo depende del tipo de disolvente orgánico, o de su interacción con el ruido o la presencia de otras sustancias, sino que por el hecho de ser un disolvente orgánico en bajas concentraciones es suficiente para producir daño auditivo. Este autor realizó un estudio con 93 obreros masculinos en 7 fábricas,

demostrando que la medición ambiental para disolventes orgánicos era más baja que el límite permitido, a pesar de ello la audición estaba reducida en estos obreros. A pesar de que la medición ambiental nos indica exposición es aún más específico cuantificar las sustancias en el individuo mediante el monitoreo biológico de ácido hipúrico en orina, aunque en realidad se tienen que realizar las dos mediciones tanto ambiental como biológica, de los 29 trabajadores, se encontró una media = 1 059g/l, teniendo que el valor igual o mayor 0.42 g/l se considera como exposición laboral. Hay que tomar en cuenta que excreción del ácido hipúrico depende de varios factores como la cantidad de grasa corporal, ingesta de agua y de cítricos, etc., medicación con ácido acetil-salicílico, así como la ventilación y el número de horas de trabajo.

En nuestra población el nivel sonoro continuo equivalente en el lugar de trabajo es una media=81.82, mediana=81.170, con un rango = 78.640-87.140 dB, por lo que no sobrepasan la Norma Oficial Mexicana

El análisis de tendencia de la antigüedad con respecto a las alteraciones auditivas no se obtuvieron p significativas.

Las variables de control como tabaquismo, alcoholismo y exposición a sonidos de gran magnitud en trabajos anteriores no resulto estadísticamente significativo

Por lo que se analizo anteriormente se concluye la necesidad de establecer programas preventivos en las empresas que utilicen disolventes orgánicos como materia prima con el fin de disminuir la exposición de estos, por lo que se requiere la sensibilización de empresarios y trabajadores. Hay que iniciar con políticas de contratación de personal para que estos reúnan el perfil del puesto siendo ideal que esta selección sea por parte del personal médico y no por Recursos Humanos, colocando en estos puestos de trabajo a personas del sexo masculino, no obesos, así como con dieta adecuada en cítricos y agua, con realización de exámenes médicos completos al ingresar incluyendo Biometría hemática completa, pruebas de funcionamiento hepático, espirometría y audiometría, así como la realización de exámenes médicos periódicos, buscando intencionalmente signos y síntomas secundarios a disolventes orgánicos. Por parte de la empresa medición de metabolitos urinarios o sanguíneos de disolventes orgánicos anual, así como mantener una adecuada ventilación en los lugares de trabajo, además de delimitar las áreas para que no exista contaminación ambiental por continuidad y respetando los horarios de trabajo. Por parte del encargado de seguridad e Higiene proveer de un equipo de protección personal adecuado para disolventes orgánicos como la utilización de mascarillas con filtro de carbono y la utilización de guantes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Enciclopedia de la Organización Internacional del Trabajo. OIT. Tomo I-IV
2. Norma Oficial Mexicana NOM-047-SSA1-1993, Que establece los límites biológicos máximos permisibles de disolventes orgánicos en el personal ocupacionalmente expuesto
3. Memoria estadística de salud en el trabajo 2000, IMSS, págs. 1-25
4. Ramírez CR. Manual de Otorrinolaringología Editorial Mc Graw-Hill, 1998, pág. 149
5. Gonzalo S. Audiología Práctica. 5ª Edición Editorial Panamericana, 1999, págs. 231-243.
6. www.oms.com.mx.
7. Guía para la vigilancia epidemiológica de efectos tóxicos por exposición laboral a disolventes orgánicos. IMSS, 1995, pág. 5-26
8. Odkvist LM, Bergholtz MR. Otoneurological and audiological findings in workers exposed to industrial solvents. *Acta Otolaryngol, Suppl.*1982 ;386:249-251.
9. Per N, Birgitt L Vestibular-oculomotor, and visual function in the rat after long-term inhalation exposure to toluene. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1991;111:36-43.
10. Martínez ML, Calatoyid M. *Mapfre Medicina*, 1993:7-13
11. López LM, Ferráez T. Alteraciones Cocleo-Vestibulares por ototóxicos de Origen Laboral. IMSS, 1993, pág. 5-30.
12. Maiste A, Picton TW. Human auditory evoked potential to frequency-modulated tones *Ear Hear*, 10: 153-160.
13. Admiral HP. Libro de Neurotoxicología. Ministerio de Salud Pública. Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores. La Habana Cuba. 2000 págs 45-50
14. Vrea A, Karacic V. Brainstem auditory evoked potentials in individual exposed to long-term low concentrations of toluene. *Am J. Ind Med* 1996; 30:62-6
15. Rebert CS, Sorenson SS Toluene-induced hearing loss in rats evidenced by the brainstem auditory-evoked response. *Neurobehav Toxicol Teratol* 1983 ; 5:59-62.
16. López HM, Poblano A. Auditory evoked potentials in addicts to organic solvent inhalation. *Rev Invest Clin* 1996 ;48:369-72.
17. Leif S, Soren PL Four Weeks Inhalation Exposure to n-Heptane causes Loss of Auditory Sensitivity in Rats. *Pharmacology & Toxicology* 1995; 76:41-46.
18. Joseph TH, Christopher MF Neurologic sequelae of chronic solvent vapor abuse. *Neurology Mayo* 1986;36:698-702
19. Ann-Christin PN. Sequence of Exposure to Noise and Toluene Can Determine Loss of Auditory Sensivity in the Rat *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1990;109:34-40
20. Spencer PS, Schaumburg HH. Neurotoxicity and organic solvents. *Scand J Work Environ Health* 1985;11 Suppl 1:53-60
21. López RP, Jaramillo AB. Ototoxicidad en trabajadores expuestos a disolventes orgánicos *Rev Med IMSS* 2000; 38: 447-453
22. Ann-Christin J, Lissa J. Effect of interaction between noise and toluene on auditory function in the rat, *Acta Otolaryngol (Stockh)*1988; 105.56-63.
23. Per N, Maud H, Ann-Christin J. Function of the Auditory and Visual Systems, and of Peripheral Nerve, in Rats after Long-Term Combined Exposurer to n-Hexane and methylated Benzene Derivatives I Toluene *Pharmacology & Toxicology* 1994,74,116-123.

24. Ikuharu M, Mototsugu K. Evaluation of Organic Solvent Ototoxicity by the Upper Limit of Hearing. *Archiv Environ Health* 1999;554:341-346.
26. Sliwinska-kowalska M. The title hearing loss among workers exposed to moderate concentrations of solvents. *Scand J Work Environ Health* 2001;27:335-42
27. Enciclopedia de la Organización Internacional del Trabajo OIT, Tomo I-IV
28. DeWeese S. Otorrinolaringología. Cirugía de cabeza y cuello. Editorial Panamericana 9ª. Edición , 1993,págs. 344, 411-412.
29. www.incgl.gob.com.
30. Alejandro TF, María PA. Nuevas aplicaciones de la técnica de potenciales a múltiples frecuencias. Centro de Neurociencias de Cuba. 1998. Pág. 1-7.
31. Martí MJA, Desoille H *Medicina del Trabajo*, Editorial Masson, 1993, pag 537.
32. Medición de ácido hipúrico en orina con el método de Tomokuni & Ogata, basado en el Método NIOSH 8300.
33. Diccionario terminológico de Ciencias Médicas. Salvat 12ª. Edición, pag 345 y 1023
34. NOM- 11- STPS-1994 Relativa a las Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se genere Ruido
35. NOM- 80- STPS-1993 Higiene Industrial-medio ambiente laboral- Determinación del Nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo
36. Lawrence MT. Diagnóstico Clínico y Tratamiento. Editorial: Manual Moderno, 1999, pág. 220.
37. Isselbacher, Braunwald. *Harrison Principios de Medicina Interna*. 13ª edición. Editorial. Mc Graw-Hill, 1994.
38. Rodríguez C. *Vademécum Académico de Medicamentos*. Segunda edición, Mc Graw Hill Interamericana. 1995, págs: 17-18.
39. Fowler DP. Higiene Industrial. *Medicina Laboral La Dou*, México, 1ª Edición, Editorial Manual Moderno. Pág 681-682.
40. Goldman HH. *Psiquiatría General*. Editorial Manual Moderno. 1994. Pág. 243.
41. The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 1997;20(7):1183-1195
42. Martí-Abreu L. *Fundamentos del Diagnóstico*, novena edición, Méndez Editores, 1993, pag 216.

TABLAS

TABLA 1 Concentración de ácido hipúrico en orina al finalizar la jornada de trabajo.

Acido hipúrico en orina (g/l)	Número	%
0 00 – 0 42	7	24 13
0 43 – 0 82	6	20 68
0 83 – 1 12	7	24 13
1 13 – 1 52	5	17 24
1 53 – 1 92	0	0
1 93 – 2 32	1	3 44
2 33 – 2 72	2	6 89
2 73 – en adelante	1	3 44
Total	29	100

Media 1 059 Mediana 0 910 Desviación estándar 1 069
Rango mínimo 0 120 Rango máximo 5 550

TABLA 2 Nivel auditivo en oído derecho 500 Hertz.

Decibeles	Número	%
5	17	58 6
15	7	24 1
20	1	3 4
25	1	3 4
35	2	6 9
45	1	3 4
Total	29	100

Media 12 069 dB Mediana 5 dB Desviación estándar 10 826dB
Rango mínimo 5dB Rango máximo 45 dB

TABLA 3 Nivel auditivo en oído derecho 1000 Hertz

Decibeles	Número	%
20	22	75 9
30	6	20 7
40	1	3 4
Total	29	100

Media 22 759 dB Mediana 20 dB Desviación estándar 5 276 dB
Rango mínimo 20dB Rango máximo 40 dB

TABLA 4 Nivel auditivo en oído derecho 1500 Hertz.

Decibeles	Número	%
10	10	34 5
15	1	3 4
20	13	44 8
25	1	3 4
30	3	10 3
40	1	3 4
Total	29	100

Media 18 276 dB Mediana 20 dB Desviación estándar 7 709 dB
Rango mínimo 10 dB Rango máximo 40 dB

TABLA 5 Nivel auditivo en oído derecho 2000 Hertz.

Decibeles	Número	%
15	22	75.9
20	1	3.4
25	2	6.9
30	1	3.4
35	1	3.4
45	2	6.9
Total	29	100

Media 19.138 dB Mediana 15 dB Desviación estándar 8.770 dB
Rango mínimo 15 dB Rango máximo 45 dB

TABLA 6. Nivel auditivo en oído derecho 3000 Hertz.

Decibeles	Número	%
10	9	31
15	3	10.3
20	10	34.5
25	2	6.9
30	4	13.8
40	1	3.4
Total	29	100

Media 18.793 dB Mediana 20 dB Desviación estándar 7.979 dB
Rango mínimo 10 dB Rango máximo 40 dB

TABLA 7. Nivel auditivo en oído derecho 4000 Hertz.

Decibeles	Número	%
15	11	37.9
20	3	10.3
25	9	31.0
35	4	13.8
45	2	6.9
Total	29	100

Media 23.448 dB Mediana 25 dB Desviación estándar 9.073 dB
Rango mínimo 15 dB Rango máximo 45 dB

TABLA 8. Nivel auditivo en oído derecho 6000 Hertz.

Decibeles	Número	%
10	8	27.6
15	5	17.2
20	5	17.2
25	1	3.4
30	8	27.6
40	1	3.4
50	1	3.4
Total	29	100

Media 21.034 dB Mediana 20 dB Desviación estándar 10.384 dB
Rango mínimo 10 dB Rango máximo 50 dB

TABLA 9. Nivel auditivo en oído derecho 8000 Hertz.

Decibeles	Número	%
5	3	10.3
10	1	3.4
15	4	13.8
20	8	27.6
25	2	6.9
30	8	27.6
35	1	3.4
40	2	6.9
Total	29	100

Media 22.414 dB Mediana 20 dB Desviación estándar 9.601 dB
Rango mínimo 5 dB Rango máximo 40 dB

TABLA 10. Nivel auditivo en oído izquierdo 500 Hertz.

Decibeles	Número	%
5	15	51.7
15	6	20.7
20	4	13.8
25	3	10.3
45	1	3.4
Total	29	100

Media 12.686 dB Mediana 5dB Desviación estándar 9.694 dB
Rango mínimo 5 dB Rango máximo 45 dB

TABLA 11. Nivel auditivo en oído izquierdo 1000 Hertz.

Decibeles	Número	%
10	6	20.7
15	3	10.3
20	11	37.9
25	2	6.9
30	6	20.7
35	1	3.4
Total	29	100

Media 20.845 dB Mediana 20 dB Desviación estándar 1.380 dB
Rango mínimo 10 dB Rango máximo 35 dB

TABLA 12. Nivel auditivo en oído izquierdo 1500 Hertz.

Decibeles	Número	%
5	1	3.4
10	5	17.2
15	4	13.8
20	13	44.8
25	1	3.4
30	5	17.2
Total	29	100

Media 18.966 dB Mediana 20 dB Desviación estándar 6.863 dB
Rango mínimo 5 dB Rango máximo 30 dB

TABLA 13. Nivel auditivo en oído izquierdo 2000 Hertz.

Decibeles	Número	%
15	19	65.5
20	1	3.4
25	5	17.2
30	2	6.9
40	1	3.4
55	1	3.4
Total	29	100

Media 20.172 dB Mediana 15 dB Desviación estándar 1.728 dB
Rango mínimo 15 dB Rango máximo 55 dB

TABLA 14. Nivel auditivo en oído izquierdo 3000 Hertz.

Decibeles	Número	%
10	3	10.3
15	8	27.6
20	8	27.6
25	3	10.3
30	3	10.3
35	1	3.4
40	1	3.4
50	2	6.9
Total	29	100

Media 22.414 dB Mediana 20 dB Desviación estándar 1.964 dB
Rango mínimo 10 dB Rango máximo 50 dB

TABLA 15. Nivel auditivo en oído izquierdo 4000 Hertz.

Decibeles	Número	%
15	5	17.2
20	5	17.2
25	11	37.9
30	1	3.4
35	4	13.8
40	1	3.4
45	2	6.9
Total	29	100

Media 25.864 dB Mediana 25 dB Desviación estándar 8.564 dB
Rango mínimo 15 dB Rango máximo 45 dB

TABLA 16. Nivel auditivo en oído izquierdo 6000 Hertz.

Decibeles	Número	%
10	10	34.5
20	7	24.1
30	7	24.1
40	3	10.3
50	2	6.9
Total	29	100

Media 23.103 dB Mediana 20 dB Desviación estándar 12.565 dB
Rango mínimo 10 dB Rango máximo 50 dB

TABLA 17. Nivel auditivo en oído izquierdo 8000 Hertz.

Decibeles	Número	%
5	1	3.4
10	2	6.9
15	6	20.7
20	9	31.0
25	2	6.9
30	3	10.3
35	3	10.3
40	1	3.4
50	2	6.9
Total	29	100

Media 23.148 dB Mediana 20 dB Desviación estándar 11.109 dB
Rango mínimo 5 dB Rango máximo 50 dB

TABLA 18. Frecuencia de edad por grupos en trabajadores.

Edad	Frecuencia	%
20-25	5	17.24
26-30	9	31.03
31-35	5	17.24
36-40	7	24.13
41-45	3	10.34
46-50	0	0
Total	29	100

Media 32 años Mediana 33 años Desviación estándar 6.636

Rango mínimo 21 años Rango máximo 45 años

TABLA 19. Frecuencia de antigüedad por grupos en trabajadores.

Antigüedad	Frecuencia	%
1-5	14	48.27
6-10	8	27.58
11-15	4	13.79
16-20	2	6.89
21-25	1	3.44
Total	29	100

Media 7.828 años Mediana 7 años Desviación estándar 5.645 años

Rango mínimo 1 año Rango máximo 22 años

TABLA 20. Frecuencia de alcoholismo en los trabajadores.

Alcoholismo	Frecuencia	%
Si	4	13.8
No	25	86.2
Total	29	100

TABLA 21. Numero de copas al mes en los trabajadores.

Número de copas	Frecuencia	%
0	25	86.2
1	1	3.4
2	0	0
3	2	6.9
4	0	0
5	1	3.4
Total	29	100

Media 0.414 copas Mediana 0 Desviación estándar 1.182 copas

Rango mínimo 0 copas Rango máximo 5 copas

TABLA 22. Frecuencia de tabaquismo en los trabajadores.

Tabaquismo	Frecuencia	%
Si	10	34.05
No	19	65.5
Total	29	100

TABLA 23. Numero de cigarros consumidos a la semana en los trabajadores.

Número de cigarros	Frecuencia	%
0	19	65.51
1-5	1	3.44
6-10	7	24.13
11-15	2	6.89
Total	29	100

Media 3.241 cigarros Mediana 0 Desviación estándar 4.82 cigarros
Rango mínimo 0 cigarros Rango máximo 15 cigarros

TABLA 24. Frecuencia de exposición a sonidos de gran magnitud en trabajos anteriores.

Exposición a sonidos de gran magnitud	Frecuencia	%
Si	10	34.5
No	19	65.5
Total	29	100

TABLA 25. Numero años expuestos a sonidos de gran magnitud en trabajos anteriores.

Años	Frecuencia	%
0	19	65.51
1-5	5	17.24
6-10	3	10.34
11-15	1	3.44
16-20	1	3.44
Total	29	100

Media 2.414 Mediana 0 Desviación estándar 4.807
Rango mínimo 0 Rango máximo 18

TABLA 26. Nivel sonoro continuo equivalente en el lugar de trabajo.

Nivel sonoro	Frecuencia	%
78.64	5	17.2
78.81	2	6.9
79.68	1	3.4
80.10	2	6.9
80.20	2	6.9
81.46	1	3.4
81.47	4	13.8
82.49	2	6.9
82.61	1	3.4
83.91	2	6.9
84.21	1	3.4
84.34	1	3.4
84.50	1	3.4
84.53	1	3.4
87.14	3	10.3
Total	29	100

Media 81.822 dB Mediana 81.170 dB Desviación estándar 2.718 dB
 Rango mínimo 78.640 dB Rango máximo 87.140 dB

TABLA 27. Análisis bivariado entre la exposición a disolventes orgánicos por la cuantificación de ácido hipúrico en orina y alteraciones en el nivel auditivo derecho en la electroaudiometría.

Frecuencia (Hertz)	Razón de Momios	Intervalos de confianza 95%	p
500	*2.11	0.18 – 111.84	0.46
1000	*4	0.39 – 199.31	0.38
1500	*2.67	0.24 – 137.76	0.64
2000	1.76	0.13 – 49.35	1
3000	*4	0.39 – 199.31	0.38
4000	1.60	0.22 – 12.44	0.68
6000	*8.0	0.80 – 383.92	0.05
8000	*11.20	1.11 – 531.57	0.02

*razón de momios corregida

TABLA 28. Análisis bivariado entre la exposición a disolventes orgánicos por la cuantificación de ácido hipúrico en orina y alteraciones en el nivel auditivo izquierdo en la electroaudiometría.

Frecuencia (Hertz)	Razón de Momios	Intervalos de confianza 95%	p
500	0 95	0.06 – 29 03	1
1000	3 43	0 29 – 91 48	0 38
1500	*3 29	0 31 – 166 72	0 39
2000	3 43	0.29 – 91 48	0 38
3000	4 15	0 35 – 110 16	0.36
4000	3 56	0 45 – 30 61	0 32
6000	6	0 62 – 158 64	0 287
8000	*8	0 80 – 383 92	0 05

*razón de momios corregida

TABLA 29. Análisis de tendencia entre la antigüedad en el puesto y la presencia de alteraciones auditivas oído derecho.

Frecuencias	Antigüedad	Razón de momios	p
500 Hertz	1-5 años	1.00	0.47
	6-10 años	*0.48	
	11 o más	2.17	
1000 Hertz	1-5 años	1.00	0.87
	6-10 años	0.36	
	11 o más	1.00	
1500 Hertz	1-5 años	1.00	0.47
	6-10 años	0.86	
	11 o más	2.40	
2000 Hertz	1-5 años	1.00	0.40
	6-10 años	*0.33	
	11 o más	2.40	
3000 Hertz	1-5 años	1.00	0.05
	6-10 años	0.86	
	11 o más	8.0	
4000 Hertz	1-5 años	1.00	0.53
	6-10 años	0.75	
	11 o más	0.56	
6000 Hertz	1-5 años	1.00	0.22
	6-10 años	0.26	
	11 o más	4.50	
8000 Hertz	1-5 años	1.00	0.60
	6-10 años	0.80	
	11 o más	1.78	

* razón de momios corregida.

TABLA 30. Análisis de tendencia entre la antigüedad en el puesto y la presencia de alteraciones auditivas oído izquierdo.

Frecuencias	Antigüedad	Razón de momios	p
500 Hertz	1-6 años	*1.00	0.02
	6-10 años	3.75	
	11 o más	12.00	
1000 Hertz	1-5 años	1.00	0.29
	6-10 años	2.20	
	11 o más	2.75	
1500 Hertz	1-5 años	1.00	0.80
	6-10 años	0.52	
	11 o más	1.47	
2000 Hertz	1-5 años	1.00	0.04
	6-10 años	3.6	
	11 o más	8.0	
3000 Hertz	1-5 años	1.00	0.25
	6-10 años	0.83	
	11 o más	3.33	
4000 Hertz	1-5 años	1.00	0.45
	6-10 años	0.56	
	11 o más	3.33	
6000 Hertz	1-5 años	1.00	0.38
	6-10 años	0.19	
	11 o más	3.33	
8000 Hertz	1-5 años	1.00	0.22
	6-10 años	1.50	
	11 o más	3.33	

* razón de momios corregida.

TABLA 31. Análisis de tendencia entre el alcoholismo y tabaquismo con la presencia de alteraciones auditivas oído derecho.

FRECUENCIAS	P (ALCOHOLISMO)	P (TABAQUISMO)
500 Hertz	0.39	0.13
1000 Hertz	0.86	0.65
1500 Hertz	0.33	0.97
2000 Hertz	0.28	0.23
3000 Hertz	0.23	0.63
4000 Hertz	0.32	0.38
6000 Hertz	0.49	0.27
8000 Hertz	0.46	0.53

TABLA 32. Análisis de tendencia entre el alcoholismo y tabaquismo con la presencia de alteraciones auditivas oído izquierdo.

FRECUENCIAS	P (ALCOHOLISMO)	P (TABAQUISMO)
500 Hertz	0.39	0.13
1000 Hertz	0.87	0.46
1500 Hertz	0.71	0.42
2000 Hertz	0.15	0.78
3000 Hertz	0.75	0.44
4000 Hertz	0.67	0.006
6000 Hertz	0.63	0.83
8000 Hertz	0.99	0.41

TABLA 33. Análisis de tendencia entre la exposición de sonidos de gran magnitud en trabajos anteriores y la presencia de alteraciones auditivas oído derecho.

FRECUENCIAS	Razón de momios	Intervalos de confianza	p
500 Hertz	0.59	0.02 – 8.56	1.00
1000 Hertz	0.70	0.07 – 5.94	1.00
1500 Hertz	0.42	0.01 – 5.43	0.63
2000 Hertz	2.29	0.26 – 20.57	0.67
3000 Hertz	0.70	0.07 – 5.94	1.00
4000 Hertz	1.67	0.27 – 10.61	0.69
6000 Hertz	0.28	0.03 – 2.12	0.23
8000 Hertz	0.74	0.12 – 4.57	1.00

TABLA 34. Análisis de tendencia entre la exposición de sonidos de gran magnitud en trabajos anteriores y la presencia de alteraciones auditivas oído izquierdo

FRECUENCIAS	Razón de momios	Intervalos de confianza	p
500 Hertz	2.13	0.17 – 27.85	0.59
1000 Hertz	1.87	0.28 – 13.05	0.67
1500 Hertz	0.94	0.09 – 8.53	1.00
2000 Hertz	0.93	0.13 – 6.52	1.00
3000 Hertz	1.44	0.22 – 9.58	0.69
4000 Hertz	2.91	0.38 – 27.09	0.41
6000 Hertz	0.92	0.14 – 5.73	1.00
8000 Hertz	0.28	0.03 – 2.12	0.23

TABLA 35. Análisis de diferencia de medias entre la edad del trabajador y la presencia de alteraciones auditivas en ambos oídos

FRECUENCIAS OIDO DERECHO	P	FRECUENCIAS OIDO IZQUIERDO	P
500 Hertz	0.42	500 Hertz	0.004
1000 Hertz	0.21	1000 Hertz	0.159
1500 Hertz	0.54	1500 Hertz	0.141
2000 Hertz	0.09	2000 Hertz	0.314
3000 Hertz	0.12	3000 Hertz	0.165
4000 Hertz	0.59	4000 Hertz	0.387
6000 Hertz	0.31	6000 Hertz	0.531
8000 Hertz	0.051	8000 Hertz	0.53

ANEXOS

Realización de electroaudiometría.

Para realizar una electroaudiometría se necesita saber los componentes del aparato que son:
Un **audiómetro** que produce la estimulación acústica. No se puede aplicar manualmente el estímulo sonoro.

Una **computadora**, que es el cerebro del conjunto que promedia las respuestas y analizándolas permite reconocer las ondas debidas a la excitación acústica.

Un **osciloscopio** de rayos catódicos que hace patente el trazado de los impulsos que le envía la computadora.

Filtros de alta y baja frecuencia para detener las interferencias que podría alterar los resultados.

Un **mecanismo de registro** que hace posible la graficación en el papel.

Para iniciar el estudio el paciente debe estar tranquilo y relajado, cabello limpio y sin gel. Se colocan electrodos similar a un electroencefalograma, son 3 electrodos, si queremos explorar el oído izquierdo se coloca el electrodo positivo en la mastoides derecha, el negativo en la mastoides izquierda y el electrodo de tierra en el vertex con previa limpieza de la región con una torunda con alcohol así como la colocación generosa de pasta conductora, se corrobora la impedancia en la computadora la cual debe ser entre 0 y 10 en dado caso que sea mayor se tienen que revisar a adecuada colocación de los electrodos o agregar mayor cantidad de pasta conductora. Por ultimo se ponen las orejeras. Se abre en la computadora el programa Audix y se señala registro de potenciales de múltiples frecuencias, en donde se da un registro al paciente y se seleccionan los 500, 1000, 2000, 4000 y 6000 Hz (se tiene que realizar las frecuencias de 15000 y 3000 Hz en otro nuevo estímulo ya que no lo capta el programa), se selecciona el oído que se quiere explorar a la intensidad que se desea. El aparato dispara el estímulo, el cual va generando potenciales eléctricos a lo largo de la vía acústico desde la cóclea hasta la corteza cerebral. La computadora discrimina el resultado obtenido promediándolo repetidas veces (40 veces), de esta forma aumenta las respuestas que responden al impulso sonoro mientras va cribando y borrando los demás potenciales eléctricos ajenos a la investigación. De este modo se obtiene el trazado únicamente los resultados debidos a estímulos acústicos.

Con la promediación, los ruidos adyacentes, que tienen relación de causa a efecto, van desapareciendo. Lógicamente con varias repeticiones unas veces se suman y otras se restan hasta que desaparecen. Una vez promediados los estímulos sonoros se encuadran los Hertz y se puede guardar ya que nos indica que la intensidad para esa frecuencia es la correspondiente. Además la computadora da un nivel de 14 mOsm durante el estudio por lo tanto tenemos que esperar hasta que el trabajador alcance ese nivel de relajación puesto en el transcurso del estudio se puede inquietar y no obtener promediaciones por ruido. Además también la computadora estima como máximo 10 errores en la promediación por lo que hay que estar pendiente de estos pequeños detalles. Una vez que se analizan las intensidades del oído izquierdo, se realiza lo mismo en el oído derecho nada más intercambiando los electrodos. El estudio dura aproximadamente de una hora y media a dos horas.

EDITORIAL _____, S.A. DE C.V.
ESTUDIO DE RUIDO
RESULTADOS

PUNTO	DEPARTAMENTO	SITIO	NS dB (A)	TMPE	OBSERVACIONES
1	ENCUADERNACIÓN	ROTO BINDER 4 (ROTOR)	87.14	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
2	ENCUADERNACIÓN	ROTO BINDER 4 (ALZADORA)	83.91	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
3	ROTATIVAS	MAQUINA HARRIS M 1000-1 PORTA ROLLO	78.64	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
4	ROTATIVAS	MAQUINA HARRIS M 1000-1 UNIDAD DE IMPRESIÓN	81.47	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
5	ROTATIVAS	MAQUINA HARRIS M 1000-1 ENFRIADO Y DOBLADOR	87.14	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
6	PRESAS PLANAS	KOMORI 1 FEDEIR (ENTRADA)	84.53	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
7	PRESAS PLANAS	KOMORI 1 RECIBIDOR (SALIDA)	83.91	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
8	PRESAS PLANAS	KOMORI 2 FEDEIR (ENTRADA)	84.50	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
9	PRESAS PLANAS	KOMORI 2 RECIBIDOR (SALIDA)	82.61	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
10	PRESAS PLANAS	PRESA PLANA HEIDELBERG FEDEIR (ENTRADA)	84.34	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
11	PRESAS PLANAS	PRESA PLANA HEIDELBERG REIBIDOR (SALIDA)	82.49	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
12	ENCUADERNACIÓN	ENCUADERNADORA 1 A GRAPA (ALZADORA)	84.21	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
13	ENCUADERNACIÓN	ENCUADERNADORA 1 GUILLOTINA	81.46	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
14	ENCUADERNACIÓN	STAR BINDER 1 (ALZADORA)	78.81	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
15	ENCUADERNACIÓN	STAR BINDER 1 BINDER	79.68	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
16	ENCUADERNACIÓN	STAR BINDER 1 MESA DE FORRO	80.20	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
17	ENCUADERNACIÓN	STAR BINDER 2 (ALZADORA)	79.60	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
18	ENCUADERNACIÓN	STAR BINDER 2 MESA DE FORRO.	80.10	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
19	ENCUADERNACIÓN	GUILLOTINA TRILATERAL WOHLBERG TW 1	82.32	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.
20	ENCUADERNACIÓN	GUILLOTINA TRILATERAL WOHLBERG TW 2	84.21	24.00	ABAJO DEL MAXIMO PERMISIBLE.

NS = NIVEL SONORO Db (A)

TMPE = TIEMPO MAXIMO PERMISIBLE DE EXPOSICIÓN (HRS)
 SIN PROTECCIÓN AUDITIVA

LIMITE MAXIMO PERMISIBLE PARA EXPOSICIÓN DE 8 HRS. = 90 dB (A)

AA

HISTORIA CLÍNICA

FECHA _____
dd/mm/aa

NOMBRE	EDAD	SEXO	TEL.
DOMICILIO	ESTADO CIVIL		
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO	PUESTO		

ANTECEDENTES HEREDO-FAMILIARES

TIENE O HA TENIDO ALGÚN PARIENTE	SI	NO	PARENTESCO	SI	NO	PARENTESCO
DIABETES						ENFERMEDADES DE LOS RÍÑONES
PRESIÓN ARTERIAL ELEVADA						CÁNCER O LEUCEMIA
ENFERMEDADES DEL CORAZÓN						EMBOLIA Y TROMBOSIS CEREBRAL
ENFERMEDADES PULMONARES						TRASTORNOS NERVIOSOS Y MENTALES

ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS

	SI	NO	OBSERVACIONES		SI	NO	OBSERVACIONES
DIABETES				QUIRÚRGICOS			
CARDIOPATÍA				TRAUMÁTICOS			
HIPERTENSIÓN				ALERGIAS			
INFECCIONES EN LOS OÍDOS				HOSPITALIZACIONES			
CEFALEA				ET S			

ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS

	SI	NO	OBSERVACIONES		SI	NO	OBSERVACIONES
TABAQUISMO				HABITACIÓN			
ALCOHOLISMO				ALIMENTACIÓN			Ingesta de Vitamina C.
TOXICOMANÍAS				ASEO PERSONAL			

ANTECEDENTES GINECOOBSTÉTRICOS

MENARCA _____ RITMO _____ FUR _____ G _____ P _____ A _____ C _____

FUP _____ OBSERVACIONES _____

ANTECEDENTES LABORALES

EMPRESA	PUESTO	ANTIGÜEDAD	AGENTES

TRABAJOS EXTRALABORALES

PADECIMIENTO ACTUAL _____

EXPLORACION FÍSICA

ESTATURA	PESO	TEMPERATURA	PULSO	TENSION ARTERIAL	REC RESP
MTS	KGS	C	X MIN		X MIN

CABEZA	N	A	AGUDEZA VISUAL	N	A	OIDOS	N	A		N	A
CRANEO			O D S/L			CONDUCTO AUD DER			CERUMEN IMP DER		
CARA			O I S/L			CONDUCTO AUD IZQ			CERUMEN IMP IZQ		
CUELLO			O D C/L			MEMBRANA TIMP DER			MATERIAL PURULENTO		
			O I C/L			MEMBRANA TIMP IZQ			OTROS		

TORAX	N	A	ABDOMEN	N	A	COLUMNA	N	A	SISTEMA NERVIOSO	N	A
REGIÓN PRECORDIAL			VISCEROMEGALIAS			ESCOLIOSIS			COORDINACIÓN		
CAMPOS PULMONARES			HERNIAS			XIPOSIS			SENSIBILIDAD		
			GENITOURINARIO			QUISTE PILONIDAL			EQUILIBRIO		
			REGIÓN PERINEAL						MARCHA		

EXTREMIDADES	N	A	SISTEMA VASCULAR PERIFERICO	N	A	PIFI	N	A
ARTICULACIONES			INSUFICIENCIA VENOSA			CICATRICES		
ARCOS DE MOVILIDAD			ULCERACIONES			NEVOS		
SENSIBILIDAD						TATUAJES		
R.O.T.S								

LABORATORIO Y GABINETE

Ácido hipúrico en orina _____

Electroaudiometría _____

DIAGNÓSTICO FINAL _____

RESULTADO FINAL _____

MÉDICO RESPONSABLE
 NOMBRE Y FIRMA

ENCUESTA DE EDITORIAL

1. NOMBRE DEL TRABAJADOR _____
PATERNO MATERNO NOMBRE
2. EDAD. _____
3. SEXO.
1) FEMENINO 2) MASCULINO
4. ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA ACTUAL: AÑOS _____ MESES _____
5. DEPARTAMENTO O AREA DE TRABAJO: 1) ROTATIVAS 2) PRENSAS PLANAS 3) ENCUADERNACIÓN
6. ANTIGÜEDAD EN EL DEPARTAMENTO ACTUAL EN MESES: _____
7. TURNO:
1) MATUTINO 2) VESPERTINO
8. ¿UTILIZA EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL?
1) SÍ 2) NO

E.P.P.	SÍ	NO
LENTES DE SEGURIDAD		
RESPIRADOR PARA VAPORES		
CUBREBOCAS		
TAPONES AUDITIVOS		
GUANTES		
OTROS		

9. ¿ CONSUME ALCOHOL?
1) SÍ 2) NO
10. ¿ POR CUÁNTOS AÑOS HA CONSUMIDO ALCOHOL? _____
11. NÚMERO DE COPAS AL MES: _____
12. ¿ FUMA?
1) SÍ 2) NO
13. ¿ POR CUANTOS AÑOS HA FUMADO? _____
14. NUMERO DE CIGARROS A LA SEMANA. _____
15. ¿ALGUNA VEZ SE HA UTILIZADO THINNER COMO DROGA?
1) SÍ 2) NO
16. ¿PADECE DE DIABETES MELLITUS?
1) SÍ 2) NO

17. ¿ PADECEDE DE PRESIÓN ARTERIAL ELEVADA ?
1) SÍ 2) NO
18. ¿HA TENIDO TRAUMATISMO CRANEO-ENCEFALICO?
1) SÍ 2) NO
19. ¿UTILIZA FRECUENTEMENTE MEDICAMENTOS
AMINOGLUCOSIDOS COMO AMIKACINA...., ETC.?
1) SÍ 2) NO
20. ¿UTILIZA FRECUENTEMENTE ASPIRINA?
1) SÍ 2) NO
- HACE CUANTO FUE LA ULTIMA TOMA: _____
21. ¿HA PADECIDO DE INFECCIONES ÓTICAS YA SEA EN LA INFANCIA O EN
LA EDAD ADULTA?
1) SÍ 2) NO
22. ¿HA ESTADO EXPUESTO HA SONIDOS DE GRAN MAGNITUD EN SUS
TRABAJOS ANTERIORES?
1) SÍ 2) NO
23. ¿POR CUÁNTOS AÑOS? _____
24. ¿HA TRABAJADO CON DISOLVENTES ORGÁNICOS (TOLUENO, XILENO, ALCOHOLES,
ETC) EN TRABAJOS ANTERIORES?
1) SÍ 2) NO
25. ¿POR CUANTOS AÑOS? _____
26. ¿TRABAJA CON DISOLVENTES ORGÁNICOS EN SU PUESTO DE TRABAJO?
1) SÍ 2) NO
27. ¿CUANTAS HORAS AL DÍA ESTA EN CONTACTO YA SEA INHALANDO O TENIENDO
CONTACTO CUTANEO CON LOS DISOLVENTES ORGÁNICOS.?
28. ¿ UTILIZA WALKMAN O ACUDE A FIESTAS EN FORMA CONTINUA ?
1) SÍ 2) NO

Nombre del entrevistador y firma.

DETERMINACIÓN DE ÁCIDO HIPÚRICO EN ORINA.

PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS REQUERIDOS PARA LA DETERMINACIÓN DE ÁCIDO HIÚRICO EN ORINA, CON EL MÉTODO DE TOMOKUNI & OGATA, BASADO EN EL MÉTODO NIOSH 8300.

Instrucciones.

Toma de muestra de orina.

- 1.1. Recolecte una muestra de emisión de orina, use para ello un recipiente de vidrio o plástico. Una vez obtenida la muestra, tape el frasco. En caso de que no se utilice la muestra recién emitida se usará timol como conservador

Procedimiento analítico

- 1.2. Para la determinación, rotule con cinta adhesiva tubos de 15X100mm; use la clave de identificación seleccionada, según corresponda (AHU = Ácido hipúrico en orina). Adicionalmente, use un número progresivo de acuerdo con el número de muestra respectivo (1,2,3,.. etc). Por cada serie de determinaciones rotule un tubo como AHUB (blanco de reactivos).
- 1.3. Adicione a cada tubo, en forma secuencial y según corresponda:
 - 0.5 ml de muestra de orina, estándar o agua bidestilada (al blanco de reactivos)
 - 0.5 ml de solución de piridina-agua.
- 1.4. Importante: después de adicionar a cada tubo la mezcla piridina agua, colóquelo un tapón de hule y mezcle vigorosamente durante 10 segundos en un agitador tipo vórtex.
- 1.5. Quite el tapón y adicione a cada tubo en forma secuencial, según corresponda:
 - 0.2 ml de cloruro de bencensulfonilo.
- 1.6. Importante: después de adicionar a cada tubo el reactivo de bencensulfonilo, vuelva a colocar firmemente el tapón y mezcle vigorosamente durante 10 segundos en un agitador tipo vórtex
- 1.7. Deje reposar todas las mezclas (muestras problema, estándares y blanco de reactivos) durante 30 minutos exactos a temperatura ambiente.
- 1.8. Destape los tubos y adicioneles a cada uno 5.0 ml de etanol absoluto.
- 1.9. Vuelva a tapar los tubos y mezcle vigorosamente en agitador tipo vórtex durante 10 segundos.
- 1.10. En caso necesario (desarrollo de turbiedad en los tubos que contienen muestras de orina), centrifúgelos durante 5 minutos a 3,000 rpm.
- 1.11. En el Espectrofotómetro de absorción Ultravioleta-Visible Perkin-Elmer Lambda 4B ajustado para operar en el modo de cuantificación, obtenga los valores de absorbancia a 410nm correspondientes a los estándares y la curva de calibración respectiva (el equipo la construye automáticamente) Enseguida, obtenga en forma directa los valores de concentración de las muestras problema.

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

A QUIEN CORRESPONDA:

Yo _____ declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el estudio " Alteraciones audiológicas por exposición crónica a disolventes orgánicos " que se realizará por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social; cuyos objetivos consisten en determinar la asociación de disminución auditiva por exposición a disolventes orgánicos en una empresa de artes gráficas.

Estoy consciente de que los procedimientos, pruebas y tratamientos para lograr los objetivos mencionados consistirán en aplicar un cuestionario dirigido e historias clínicas, así como una muestra de orina al inicio y final de la jornada; por último un estudio de electroaudiometría y potenciales evocados auditivos en la Clínica 32 del IMSS.

Es de mi conocimiento que seré libre de retirarme de la presente investigación en el momento que yo así lo desee. También puedo solicitar información adicional acerca de los riesgos y beneficios de mi participación en este estudio. En caso de que decidiera salir del estudio, la atención que como paciente recibo en esta institución no se verá afectada.

Nombre _____ Firma: _____

Dirección: _____

Fecha: _____

Testigo : Nombre y firma: _____

Testigo : Nombre y firma: _____