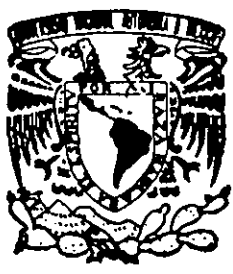


11225

4
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION 4 SURESTE DEL DISTRITO FEDERAL
H.G.Z. No. 32

"ALTERACIONES DE LA FUNCION PULMONAR Y SINTOMATOLOGIA RESPIRATORIA EN TRABAJADORES EXPUESTOS A POLVOS METALICOS EN UNA INDUSTRIA MAQUILADORA DE ALUMINIO".

Handwritten signature and scribbles

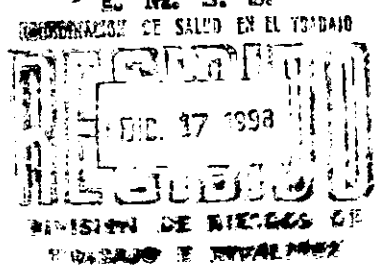
T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL
T R A B A J O
P R E S E N T A :
DR. RUBEN MENDOZA RIVERA



IMSS

MEXICO, D. F.

ASESOR: DR. EDUARDO ROBLES PEREZ



1998

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

0270627



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.

T E S I S

ASESORADA Y SUPERVISADA POR

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a vertical stroke, positioned between the text 'ASESORADA Y SUPERVISADA POR' and 'DR. EDUARDO ROBLES PEREZ'.

DR. EDUARDO ROBLES PEREZ

México, D.F. Noviembre
1998.

AGRADECIMIENTO:

A DIOS, que me amó, me dio vida y derramó en mí su bendición. Señor mil gracias por estar conmigo por que tu diestra me ha sostenido.

A la memoria y hermoso recuerdo del Prof. Oliverio Mendoza Alvarez mi padre, por una vida ejemplar y admirable, así por el apoyo y esfuerzo que me brindó para desarrollarme personal y profesionalmente.

A Esther Rivera Medina mi madre, quien con su amor y dedicación me instruyó en el camino de DIOS.

A Rachel, David, Oliverio y Esther mis hermanos, por el apoyo, consejos y oraciones a quienes amo entrañablemente.

A Aidee Ortiz López por el apoyo y la motivación para realizar la Especialidad en Medicina del Trabajo.

DEDICATORIA

Este trabajo esta dedicado en forma muy especial a:

Dr. Eduardo Robles Pérez por brindarme la asesoría académica, esfuerzo y apoyo en la realización de esta investigación, así por estimular mi formación y desarrollo profesional.

Dr. Tomas Rodríguez Ramírez por su participación y apoyo otorgado a la Residencia Médica de Medicina del Trabajo.

Dr. Ildefonso Flores Reyes por su participación y apoyo profesional.

Ing. Marco Antonio Pineda López por su asesoría técnica y profesional.

A todos los profesores médicos, técnicos y administrativos que hicieron posible la realización de este curso de especialización.

A mis compañeros y amigos de la Especialidad de Medicina del Trabajo.

A la familia Rivera Soriano por su apoyo en la elaboración de este trabajo final

NO HAY FIN DE HACER MUCHOS LIBROS; Y EL MUCHO

ESTUDIO ES FATIGA DE LA CARNE.

EL FIN DE TODO DISCURSO OIDO ES ESTE:

“TEME A DIOS Y GUARDA SUS MANDAMIENTOS

POR QUE ESTO ES EL TODO DEL HOMBRE”

*Eclesiastés:
12:12,13*

INDICE

ANTECEDENTES	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
JUSTIFICACION	12
OBJETIVOS	13
HIPOTESIS	14
MARCO CONCEPTUAL	15
MATERIAL Y METODO	16
A) DISEÑO DEL ESTUDIO	
B) UNIVERSO DE TRABAJO	
C) TAMAÑO DE LA MUESTRA	
D) CRITERIOS DE SELECCION	
E) DESCRIPCION DE LAS VARIABLES	
PROCEDIMIENTO	21
PLAN DE ANALISIS	23
RESULTADOS	24
DISCUSION	27
BIBLIOGRAFIA	31
TABLAS	33
ANEXOS	45

ANTECEDENTES

Como parte del desarrollo y evolución del pensamiento humano, la investigación científica es el fundamento sobre el cual se logra obtener nuevos conocimientos e información, que se realiza para mejorar las condiciones de vida de la humanidad; por esto el estudiar al hombre como un ser biopsicosocial y productivo, la Medicina del Trabajo se encamina a mejorar y mantener la integridad anatómica y funcional del mismo, a través de la vigilancia, control, evaluación y prevención; para lo cual se requiere analizar las condiciones que le rodean desde diferentes perspectivas, dando como resultado la integración de investigaciones a cada tipo de situación (1).

La necesidad de productos manufacturados desde fines del siglo pasado hizo necesario que los sistemas de producción se apoyaran más en conocimientos científicos, técnicos y administrativos que permitan obtener grandes volúmenes de producción al menor costo y con la mayor eficiencia posible. Tomando en consideración los diferentes tipos de metal de los cuales derivan estos productos se hace referencia principalmente a los efectos del aluminio en la función pulmonar; se le considera un metal no ferroso, ligero, identificado en 1827 y que para 1856 Charles Dickens reportó acerca de la nueva variedad de metal, denominándolo Aluminio.

Las reservas naturales son enormes, representando el 8% de la corteza terrestre, que se encuentra como compuesto inorgánico llamado Monóxido de Aluminio. La producción de aluminio se incrementó en 1920, especialmente después de la segunda guerra mundial y durante 1970 se produjeron 15 millones de toneladas. Este metal se deriva de la Bauxita, un mineral que contiene Oxido de Aluminio (Al_2O_3), Aluminio Férrico (Al_2Fe_3) y Sílice (2); tiene un peso atómico de 26.89, número atómico 13, color blanco azulado, densidad de 2.7 kg/cm³, considerándolo un metal no magnético con punto de fusión de 650 grados, punto de ebullición 2770 grados centígrados, conductividad eléctrica del 62% con respecto al cobre, modulo de elasticidad baja. A tracción fluye a 2 Kg/mm², su autoprotección a la intemperie se realiza mediante una película de aluminio por lo cual lo hace útil a la corrosión, en su estado oxidado tiene dos formas: alfa y beta.

Las afecciones respiratorias en la población en general, han sido una de las causas de morbilidad en las áreas urbanas de las grandes ciudades debido al crecimiento demográfico, contaminación, condiciones climáticas, agentes patógenos, condiciones nutricionales y de inmunidad de los grupos etáreos de riesgo, como lo es en los extremos de la vida en donde tiene su mayor expresión e impacto (4).

Por otro lado la población trabajadora se ve inmersa dentro de un ambiente laboral poco favorable y altamente peligroso para su salud, dado la gran cantidad de agentes físicos, químicos, ergonómicos y biopsicosociales a los que se expone día tras día, durante la jornada de trabajo por lo cual se requiere determinar el efecto y las alteraciones que se originan en su integridad anatomofuncional como consecuencia de la exposición a ambientes polvosos, aún cuando éste lleve acabo todas las medidas preventivas de seguridad e higiene. El Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias de la Secretaría de Salud se ha dado a la tarea de realizar investigaciones para determinar la presencia de contaminantes ambientales de diferentes áreas industriales de la ciudad de México y su asociación con la patología laboral (5, 6).

Cristian Wolf investigo recientemente (1997) acerca de las afecciones respiratorias presentes en la población en general y su distribución, el cual determinó la asociación del efecto climático sobre ciertas áreas de la población, como lo es la altitud, temperatura, corriente de aire, etc., en un estudio transversal descriptivo en residentes de Viena, Austria, tomando una población de 21 voluntarios, de 22 años de edad promedio, no fumadores, así como la determinación de ciertos compuestos ambientales encontrados en ese lugar (O₃, SO₂, NO₂ y NO) y su respectiva valoración espirométrica (según los criterios de la Sociedad Americana de Tórax), con los indicadores de: La Capacidad Vital Forzada (CVF), Volumen Espiratorio Forzado al Primer Segundo (VEF-1), Índice de Tifano (CVF/VEF-1), así como la Velocidad de Flujo al 25, 50 y 75% (CV25, 50 y 75), encontrando en su estudio una diferencia significativa con disminución de los valores de VF50% y VF75% que traducen disminución de los conductos aéreos de pequeño y mediano calibre, así como una relación positiva de los valores determinados por la altitud principalmente; Miles, Cotes y Rupwate, por otro lado estudiaron este mismo patrón (7,8) encontrando cambios de la mecánica pulmonar en los montañeses en forma significativa.

Per S Bakke determinó la prevalencia de la Enfermedad Respiratoria Pulmonar (ERP), en la población general de Noruega a través de un estudio transversal, durante 1991, el cual aplicó de manera inicial cuestionarios en una muestra de 4992 personas de un total de 267,304 habitantes entre 15-75 años de edad, en la ciudad de Hordaland, los cuales también fueron sometidos a una valoración espirométrica, tomando en cuenta los indicadores de VEF-1 y el IT; se efectuó una valoración médica general por grupos de edad homogéneos, sexo y hábito tabáquico, todos estos quienes se encontraban expuestos a diferentes agentes ambientales propios del área residencial; encontrando que la prevalencia de ERP correspondía principalmente para el Asma y la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), con un valor de 2.4 y 5.4% respectivamente. Se presentó una disminución del VEF-1 y del IT, con valores menores al 80% de funcionalidad, en el 5% de la población, encontrando también que los varones en la población general y con edad avanzada tienen mayor prevalencia para desarrollar ERP con respecto a las mujeres. Lebowit (12), Hunt E (13) y Higgins M (14) confirman estas investigaciones.

Se hicieron comparaciones con los estudios realizados por Gulsvik en la ciudad de Oslo, durante 1983, el cual reportó una prevalencia de EPOC del 5.6% en la población general, en una edad comprendida entre los 15-69 años (9). Por otro lado, la revisión de la Conferencia Internacional de Enfermedades Respiratorias de 1986 cita que la prevalencia de EPR es del 12.3% para la población general de la ciudad de Oslo y de Hordaland (10), así también, Bakke P realizó un estudio de tipo comparativo en la de población de Norway, Denmark, en 1990, concluyendo que la prevalencia de esta patología es mayor cuando se consume tabaco (11).

P Lange realizó una investigación en la ciudad de Copenhague, Dinamarca en 1989, a través de una estudio de Cohorte que comprendió el periodo de 1976-1988, con un total de 14,223 personas; de edad entre los 20-25 años, de ambos sexos, los cuales fueron seguidos en dos etapas, la primera, que abarcó 12 años de seguimiento en la cual solo el 70% concluyó el estudio, en ellos se aplicó cuestionarios para determinara sintomatología respiratoria, enfermedad somática, estrato social, consumo de tabaco y alcohol; clasificándolos en 4 grupos según factores de riesgo, así mismo, se determinaron los valores de CVF y el VEF-1. A través de un análisis de regresión logística se encontró que la prevalencia de la Hiperreacción Bronquial fue del 10.2%, estadísticamente significativo para los masculinos, de edad avanzada, fumadores, con escolaridad baja; así como una disminución principalmente en el valor del VEF-1 menor al 80% de funcionalidad, con una $p < 0.001$ (15), la cual se considera mayor que la referida en los estudios realizados en las ciudades de Harjavalta, Finlandia y Uppsala, Suecia (15).

Haciendo una comparación de estos estudios en poblaciones rurales Esko Hunti y Jorma Ikkala (16), realizaron una investigación para determinar la relación entre la sintomatología respiratoria y la función ventilatoria en una muestra de 1620 personas con una edad promedio de 35 años, seguida a través de un estudio de cohorte, durante 10 años, en de Finlandia en 1980, 144 sujetos (8.8 %) fueron excluidos por presentar Tuberculosis pulmonar, al resto se les aplicó un cuestionario sobre sintomatología respiratoria, Radiografía de tórax, CVF y VEF-1. La segunda valoración se realizó en iguales condiciones 10 años después, clasificándolo en 4 grupos de acuerdo al consumo de tabaco. Para el análisis de los resultados utilizaron la prueba de Chí cuadrada con una $p < 0.05$, encontrando que 13% de sujetos masculinos desarrollaron Enfermedad Bronquial y la incidencia fue mayor (24%) en el grupo que permaneció fumando todo el periodo de la cohorte, con un valor de $p < 0.001$, siendo este valor mayor para los hombres con respecto con las mujeres (16%); el valor del VEF-1 fue menor al 80% de funcionalidad. Este estudio concluyó que la población rural de esa entidad tiene un incremento en la prevalencia de la EPR (17%) con su correspondiente afección de la mecánica ventilatoria en fumadores masculinos.

Pope C y col, efectuaron un estudio en 1993 acerca del riesgo de mortalidad producida por la inhalación de aire ambiental contaminado en 6 diferentes ciudades de USA, a través de un estudio de cohorte retrospectivo, analizando una base de datos de 8,111 casos de mortalidad por EPR durante 6 años; se utilizó un modelo de regresión lineal proporcional al riesgo, así mismo se determinó las características químicas del aire en esas localidades, encontrando la presencia de partículas de Dióxido de Azufre, Ozono, Acidos; estimándose el riesgo relativo en las ciudades con mayor concentración de partículas comparadas con los valores de referencia, dando un valor de Riesgo Relativo (RR) de 1.26 (95% CI=1.08-1.47); estableciendo la asociación de la mortalidad con la presencia de partículas ambientales en las diferentes ciudades y su relación con la localización de la vivienda. (17).

Bastelear F. investigó la presencia de enfermedad pulmonar en el área suburbana de Antwerp, Bélgica durante 1993, tomando como referencia las zonas postales de la población en general en una muestra de 861 adultos jóvenes a través de un estudio transversal, en los cuales aplicó un cuestionario acerca de sintomatología pulmonar así como la determinación del valor de VEF1 encontrando que la prevalencia de las infecciones respiratorias superiores fueron estadísticamente significativas, más elevadas en el área céntrica de la ciudad que en las periféricas ($p < 0.001$), así como un descenso importante en los valores de VEF1 menor al 80% de funcionalidad con una prevalencia del 23.5% para las áreas centrales ($p < 0.01$) (18).

En lo que respecta a grupos de exposición bien definidos, como lo es la población trabajadora, Saou H y Lung Yang J. realizaron un estudio transversal en 360 soldadores chinos expuestos a polvos metálicos en 1996, con el objeto de determinar la prevalencia de sintomatología respiratoria y alteración pulmonar. Realizaron la determinación de las concentraciones ambientales, aplicaron cuestionarios específicos para determinar sintomatología respiratoria así como espirometrías, (VF25, 75%, CVF, VEF1), Radiografía de tórax comparativas con los grupos no expuestos y de exposición en diferentes empresas, a los cuales se les clasificó en base a la edad, estado civil, antigüedad en la empresa y consumo de tabaco. Las concentraciones de las partículas ambientales fueron de 42.7 miligramos/metro cúbico (mg/m³), comparadas con las de otros estudios ambientales (1.3 mg/m³), en lo que corresponde a sintomatología respiratoria la afección bronquial fue predominante en el grupo de expuesto (6.9%) que en el grupo de no expuestos (1.1%), así también fue evidente un descenso en los indicadores espirométricos que tienen un patrón de mecánica ventilatoria mixto (22.8%), en fumadores masculinos expuestos, ya que en grupo de no expuestos esta prevalencia fue del 12.8%, resultados que fueron similares a los obtenidos por Goldsmith y Li Dh (19,20,21).

Cambray García realizó un estudio en 1996, en cual pretende identificar factores de riesgo asociado al desarrollo de Neumoconiosis en mineros de la ciudad de Taxco, Guerrero, a través de un estudio transversal descriptivo de la revisión y análisis de 55 expedientes clínicos de 1993-1995, en los cuales se identificaron las variables de edad, área, puesto de trabajo y el uso del equipo de protección personal; se encontró por medio de medidas de frecuencia que un 80% no utilizaba el equipo de protección personal; la edad mayor de 40 años y el área de trabajo contaminado fueron factores coadyuvantes para el desarrollo de la Neumoconiosis (22).

Así mismo Arreola O. determinó que el humo de tabaco incrementa el grado de Neumoconiosis y la afección pulmonar, al realizar un estudio observacional, retrospectivo, durante el periodo de 1991-1994, en 167 trabajadores mineros del estado de Zacatecas, los cuales fueron divididos en base al consumo de tabaco y la exposición a ambientes polvosos. Analizó los resultados de laboratorio y gabinete (BH, QS, BAAR, Rx) por edad, sexo y ocupación; encontrando una prevalencia de EPR asociada al consumo de tabaco en el desarrollo de esta patología en este tipo de trabajadores (23). Colmer y col, estudiaron en Sevilla, España en 1991 la Enfermedad broncopulmonar como propuesta de invalidez y afección de la actividad laboral en industrias metalúrgicas, comparándola con otros ramos

industriales, a través de un estudio de casos y controles de 68 trabajadores con afección pulmonar diagnosticada, a quienes se les realizó una historia clínica, exploración física, Rx de tórax, espirometría (VEF1, CVF, Índice de Tífano y VF25%,75%), según la Sociedad Española de Patología Respiratoria y en ellos se tomó en consideración el consumo de tabaco. A través de un análisis de frecuencias determinaron que la población masculina (46%) consume tabaco y la prevalencia de la Enfermedad broncopulmonar en la industria metalúrgica fue del 3.5%, más baja que en la industria minera (23.5%) y de fibrocemento (19.7%). De acuerdo a la clasificación de esta patología el 70% de los casos presentó un grado de lesión de tipo moderado, lo que no concordó con las imágenes radiográficas (24).

Finalmente Christian W., realizó una investigación para determinar el grado de afectación sobre la función pulmonar y la sintomatología respiratoria en 521 trabajadores expuestos a polvos metálicos en una industria metalmeccánica en USA, a través de un estudio de casos y controles, de los cuales 250 fueron casos y 271 controles. Se clasificaron en grupos de fumadores y no fumadores, se aplicó un cuestionario para determinar la prevalencia de sintomatología respiratoria y se efectuaron espirométrías considerando los indicadores de CVF, VEF1, VF25, 75% y el Índice de Tífano, Concluyendo que en el grupo de expuestos la prevalencia de sintomatología respiratoria fue del 25% y el VF25,75% fue menor del 80% de funcionalidad, por lo tanto las diferencias en la población fumadora se acentúa más en una proporción de 2:1 con respecto a los no fumadores (25).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las afecciones respiratorias como la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, Asma, Bronquitis y Neumonías, han sido las causas de morbilidad en las áreas urbanas de las grandes ciudades debido al crecimiento demográfico, contaminación, condiciones climáticas, agentes patógenos, condiciones de nutrición y de inmunidad propias del individuo en los grupos de mayor riesgo, como son las etapas extremas de la vida en donde tiene su mayor expresión e impacto (4).

La revisión de la Conferencia Internacional de Enfermedades Respiratorias cita que la prevalencia de Enfermedad Pulmonar Respiratoria (EPR) es del 12.3% para la población general (10), Bakke P reporto que en la de población de Norway la prevalencia de esta patología se incrementa hasta un 5% cuando se fuma tabaco (11). Esko Hunti, Jorma y Ikkala en sus estudios concluyeron que la población rural tenía una prevalencia de la EPR del 17% con su correspondiente afección de la mecánica ventilatoria en fumadores masculinos (16).

En México la tasa de mortalidad debida a Enfermedades Respiratorias es de 52.8/1000 habitantes ocupando el noveno lugar. Llama la atención las tasas que presentan las Enfermedades Respiratorias del complejo Pulmonar Obstructiva Crónicas que se presentan en la zona urbana y conurbana de la Ciudad de México: Bronquitis: 10.2/100 habitantes, Enfisema Pulmonar: 5.1, y Asma Bronquial: 5.0 (Rico Méndez FG, 1997).

Pope C y col, estudió el riesgo de mortalidad producida por la inhalación de aire ambiental contaminado en 6 diferentes ciudades de USA, estableciendo la asociación de la mortalidad de enfermedad pulmonar y la presencia de partículas ambientales (Dióxido de Azufre, Ozono y Acidos); así como la relación de la localización de la vivienda (17)

En lo que respecta a grupos de exposición bien definidos, como lo es la población trabajadora, Saou H y Lung Yang J. realizaron un estudio transversal en 360 soldadores chinos expuestos a polvos metálicos en 1996, con el objeto de determinar la prevalencia de sintomatología respiratoria y alteración pulmonar. Realizaron la determinación de las concentraciones ambientales, aplicaron cuestionarios específicos para determinar sintomatología respiratoria así como espirometría (VF25, 75%, CVF, VEF1), Rx de tórax comparativas con los grupos no expuestos y de exposición en diferentes empresas, a los cuales se les clasificó en base a la edad, estado civil, antigüedad en la empresa y consumo de tabaco.

Las concentraciones de las partículas ambientales fueron mayores (42.7 mg/m³), comparadas con las de otros estudios ambientales (1.3 mg/m³), en lo que corresponde a sintomatología respiratoria la afección bronquial fue predominante en el grupo de expuesto (6.9%) que en el de no-exposición (1.1%), así también fue evidente un descenso en los indicadores espirométricos que tienen un patrón de mecánica ventilatoria mixto (22.8%), en fumadores masculinos expuestos, ya que en grupo de no-exposición esta prevalencia fue del 12.8%, resultados que fueron similares a los obtenidos por Goldsmith y Li Dh (19,20,21).

Finalmente Christian W., realizó una investigación para determinar el grado de afectación sobre la función pulmonar y la sintomatología respiratoria en 521 trabajadores expuestos a polvos metálicos en una industria metalmeccánica en USA, a través de un estudio de casos y controles, de los cuales 250 fueron casos y 271 controles. Concluyendo que en el grupo de expuestos la prevalencia de sintomatología respiratoria fue del 25% y el VF25 y 75 fue menor del 80% de funcionalidad, por lo tanto las diferencias en la población fumadora se acentúa más en una proporción de 2:1 con respecto a los no fumadores (25).

En el caso particular de los polvos metálicos se ha referido en otros países (Estados Unidos, Dinamarca, Noruega, Suecia, entre otros), una prevalencia del 5% de alteración pulmonar en trabajadores de la industria metalmeccánica, la cual se incrementa hasta un 8% y 3% en los fumadores activos masculinos y femeninos, respectivamente (Goldsmith 1988; Alzuhair 1981; Li 1990; Wolf 1997).

En China se encontró que las concentraciones de partículas ambientales en la población trabajadora expuesta a polvos metálicos fueron altas (42.7 mg/m³), la afección bronquial fue la lesión más evidente en un 6.9%, así mismo se encontró un descenso en los indicadores epiométricos y un patrón de mecánica ventilatoria restrictivo (22.8%).

En México Cambray García encontró que la falta de equipo de protección y la edad están asociados con la neumoconiosis y esta a su vez se incrementa con el humo de tabaco. Así mismo las pequeñas industrias de nuestro país no cuentan con una infraestructura de ingeniería e higiene para controlar y evaluar la emisión de partículas en el proceso de manufactura, que incrementa la prevalencia de alteración de la función pulmonar ya que cualquier partícula respirable produce un efecto de irritación local, daño en la arquitectura de los conductos aéreos que se traduce clínicamente con disminución de la capacidad ventilatoria pulmonar, que está dado por la intensidad y duración de la exposición en los trabajadores y el impacto de las lesiones pulmonares en personas que tienen mayor antigüedad en industrias metal-mecánicas genera mayor grado de lesión de la función respiratoria.

El polvo que se genera en los procesos de producción de la manufactura en México ha sido poco investigado.

Esto ha motivado el efectuar estudios que describan el comportamiento de la alta prevalencia de afección pulmonar que se han observado en esta población por lo que se considera necesario realizar en México una investigación que permita identificar el daño pulmonar y la exposición ocupacional para lo cual surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la asociación entre las alteraciones de la función pulmonar y la sintomatología respiratoria con respecto a la exposición de polvo metálico en trabajadores de una empresa maquiladora de aluminio?

JUSTIFICACION

Considerando que en México las afecciones respiratorias presentan una tasa de mortalidad en la población general por Neumonía de 34.8/100,000 habitantes y por enfermedad bronquial de 11/100,000 habitantes (Cavazos-Ortega, 1989) y dado que esta va en aumento por la exposición a ambientes contaminados como consecuencia de la industrialización que producen daño en la integridad anatómica y funcional del aparato respiratorio hace necesaria la investigación en este campo.

Los ambientes polvosos que se generan dentro de los procesos de producción de los diferentes ramos industriales son considerados como factores de riesgo para la instalación de neumopatología como la Enfermedad Pulmonar Respiratoria y la Neumoconiosis, las cuales lesionan la mecánica ventilatoria y funcional en los trabajadores que se encuentran expuestos a este tipo de ambientes (Cambray, 1996).

Estas enfermedades ocupacionales han constituido durante los últimos 20 años la primera causa de demanda laboral; específicamente la EBP se encuentra dentro de las primeras diez causas de discapacidad en los trabajadores en México, la EPOC es la variante más frecuente resultante de la combinación de Enfisema Pulmonar y reducción irreversible de las vías aéreas pequeñas del pulmón.

Para determinar el grado de discapacidad producido por los padecimientos broncopulmonares es importante el estudio no solo de los aspectos clínicos, radiológicos y de función respiratoria, sino también, de las actividades laborales y domésticas que realiza el individuo, ya que éstas pueden exacerbar la sintomatología clínica de la enfermedad.

Tomando en cuenta los aspectos antes mencionados y debido a que en México es muy poca la información reportada acerca de la prevalencia y el grado de lesión de las vías respiratorias así como de la tasa de morbilidad y mortalidad por Neumopatología Laboral en trabajadores expuestos a polvo en la industria metálica hace necesario realizar investigaciones que amplíen el conocimiento sobre estos aspectos.

OBJETIVOS

GENERAL

Identificar la asociación entre las alteraciones de la función pulmonar y sintomatología respiratoria y la exposición a polvos metálicos en trabajadores de una empresa maquiladora de aluminio.

ESPECIFICOS

Determinar la prevalencia de las alteraciones de la función pulmonar en trabajadores expuestos a polvos metálicos.

Determinar la prevalencia de la sintomatología respiratoria en trabajadores expuestos a polvos metálicos.

Determinar la asociación entre la exposición a polvos metálicos y la prevalencia de alteraciones de la función pulmonar.

Determinar la asociación entre la exposición a polvos metálicos y la prevalencia de sintomatología respiratoria.

Identificar el tipo de patrón de mecánica ventilatoria producido por la exposición a polvos metálicos.

HIPOTESIS

La exposición a polvos metálicos de tipo laboral esta asociada con la presencia de alteraciones de la función pulmonar y la prevalencia de sintomatología respiratoria en trabajadores de una empresa maquiladora de aluminio.

MARCO CONCEPTUAL

**VARIABLE
INDEPENDIENTE**

X

EXPOSICIÓN A POLVO
METALICO.
INTENSIDAD.
DURACION.

**VARIABLE
DEPENDIENTE**

Y

ALTERACION DE LA
FUNCION
PULMONAR

SINTOMATOLOGIA
RESPIRATORIA

VARIABLES DE CONTROL

- EDAD.
- TABAQUISMO.
- USO DEL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL.
- EXPOSICION EXTRA-LABORAL.

MATERIAL Y METODO

A. DISEÑO DE ESTUDIO

Se trata de un estudio de investigación epidemiológica con diseño de tipo transversal.

Direccionalidad:	Transversal.
Tipo de población:	Fija.
Temporalidad:	Prospectivo.
Unidad de análisis y observación:	Trabajador.
Método de recolección de datos:	Prolectivo.

B. UNIVERSO DE TRABAJO

Son todos aquellos trabajadores masculinos de una empresa dedicada al maquilado de aluminio, los cuales pertenecen a la rama industrial metalmecánica y que se ubica en la región norte de la ciudad de México.

C. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se tomará a todos los trabajadores que pertenezcan a las áreas principales del proceso de rechazado del aluminio (rechazado, esmerilado, remachado, fundición y pulido), en donde se genere o se tenga exposición a los polvos metálicos durante la jornada de trabajo.

D. CRITERIOS DE SELECCIÓN

1. INCLUSION

Trabajadores masculinos del primer turno de trabajo, del área de maquilado del aluminio.

2. EXCLUSION

Trabajadores con antecedentes de patología broncopulmonar previa a su ingreso en el trabajo (EPOC, Asma, Tuberculosis, Fibrosis, Neumoconiosis, Cor-Pulmonare, etc.).

Trabajadores con malformaciones orofaríngeas y osteoarticulares de la caja torácica.

Trabajadores que rehusen efectuar la determinación espirométrica y mediciones de polvo ambiental en su área de trabajo.

3. ELIMINACION

Trabajadores que terminen su contratación, se ausenten, estén de incapacidad temporal para laborar y quienes fallezcan.

E. DESCRIPCION DE LAS VARIABLES

Exposición a Polvo Metálico

- a) Definición conceptual: Presencia de partículas sólidas metálicas suspendidas en el aire, resultantes de la desintegración, por la acción mecánica de un sólido (26).
- b) Definición operacional: Se considerará a la concentración en miligramos de peso por un metro cúbico de área de polvo metálico respirable (< 5 micras de diámetro) en el centro de trabajo medida a través de la técnica de captura de polvos totales por medio de una bomba gravimétrica con ciclón (26).
- c) Escala de medición: Cuantitativa continua.
- d) Indicador de medición: Concentración de polvo en mg/m³.

Alteración de la función pulmonar

- a) Definición conceptual: Conjunto de trastornos y lesiones en la integridad anatómica y funcional del pulmón que origina disminución de la actividad pulmonar basal normal (27).
- b) Definición operacional: Se le considerará a la determinación de la capacidad y tipo de mecánica ventilatoria pulmonar a través de la espirometría (Prueba de Función Pulmonar) (28).
- c) Escala de medición: Cuantitativa continua.
- d) Indicador de medición: Porcentaje de funcionalidad pulmonar tomando como indicadores de las Pruebas de Función Pulmonar a: La Capacidad Vital Forzada (CVF), Volumen Espiratorio Forzado al primer segundo (VEF-1), Índice de Tífano (VEF-1/CVF), Velocidad de Flujo al 25,50,75% de la CVF (VF25, 50 Y 75).

Sintomatología respiratoria

- a) Definición conceptual: Conjunto de síntomas y signos respiratorios producidos por la presencia de polvo en los conductos y espacios aéreos en el trabajador (28).
- b) Definición operacional: Se le considerará a la percepción subjetiva de síntomas respiratorios en el trabajador.
- c) Escala de medición: 1. Cuantitativa continua, 2. Cuantitativa ordinal, 3. Cuantitativa nominal dicotómica.
- d) Indicador de medición: 1. Número de síntomas referidos, 2. Grado de lesión (normal, leve, moderado y severo), 3. Presenta o no el síntoma.

Edad

- a) Definición conceptual y operacional: Se entenderá por el tiempo cronológico de vida del trabajador expresada en años.
- b) Escala de medición: Cuantitativa discreta.
- c) Indicador de medición: Tiempo en años.

Exposición extra-laboral

- a) Definición conceptual y operacional: Se le considerará a la interacción presente en el trabajador con ambiente polvoso ajena al sitio de trabajo de investigación.
- b) Escala de medición: Cuantitativa nominal dicotómica.
- c) Indicador de medición: Labora o no en otro ambiente polvoso.

Tabaquismo

- a) Definición conceptual y operacional: Se le considerará al hábito presente en el trabajador por el consumo de tabaco en forma regular y activa.
- b) Escala de medición: Cuantitativa discreta.
- c) Indicador de medición: Número de cigarros consumidos a través del tiempo.

Equipo de protección personal

- a) Definición conceptual: Dispositivo de seguridad de uso individual que elimina el contacto de partículas respirables hacia el interior de la vía aérea del trabajador.
- b) Definición operacional: Disponibilidad, utilización correcta y adecuado equipo de protección personal que elimine partículas respirables en durante la jornada en que labora el trabajador.
- c) Escala de medición: Dicotómica nominal.
- d) Indicador de medición: uso o no del equipo personal.

PROCEDIMIENTO

DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO

Se efectuó un estudio de tipo observacional, descriptivo, transversal de fuente prolectiva en una empresa manufacturera de productos de cocina de aluminio ubicada en la zona norte del valle de México, con una población de 65 trabajadores, de los cuales se tomó una muestra de 30 de ellos, masculinos, del primer turno de trabajo, los cuales se encuentran expuestos a ambientes polvosos de 5 áreas del proceso del maquilado de aluminio (rechazado, remachado, esmerilado pulido y fundición), de acuerdo a los criterios de selección.

Se realizó un muestreo ambiental de polvos totales en cada una de las áreas del proceso por medio de la técnica de captura de polvos totales a través de una bomba gavimétrica con portafilto y ciclón, se utilizaron filtros de cloruro de polivinilo (PVC) de 35 mm de diámetro y 5 micras de tamaño del poro, previa calibración del equipo a un flujo constante de 2 litros/minuto, del cual se tomaron 5 muestras, durante un intervalo de tiempo de 8 hrs continuas, las cuales corresponden a una jornada completa de trabajo.

El contenido del polvo se evaluó por diferencias de pesos de los filtros con su respectivo análisis químico para la determinación de sus componentes. El muestreo se realizó en las áreas de producción considerando que se formaron grupos de exposición homogénea (x) como se especifica en la Norma Oficial Mexicana No. 10 de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social de 1993 (NOM-10-STPS-93), donde se midió el polvo respirable (w) en miligramos de peso por metro cúbico de área, por personal técnico especializado y certificado.

Así mismo se aplicó el Formato 2 Valoración Cualitativa de Exposición a Polvos (VCP-97), validado en un grupo control donde fue aplicado; por medio del interrogatorio directo se determinó el tipo de sintomatología predominante percibida por el trabajador, categorizándose por el número de síntomas respiratorios a los que se hizo referencia y también por el valor de la unidad en percentiles de 4 categorías según el grado de lesión manifestado.

Se tomó en cuenta que al inicio del estudio se contemplaron 30 trabajadores, de los cuales 5 rehusaron efectuarse las determinaciones espirométricas (17%). Se determinó en el resto la función respiratoria, la cual consistió en dos etapas: la primera donde se aplicó el Formato 3 Valoración Pre-espirométrica (derivado del Servicio de Neumología Ocupacional de USA), validado por el Dr. Roy T Mackey, integrante de la Sociedad Americana de Tórax; y la segunda parte en donde se efectuó la Espirometría como tal, utilizándose un espirómetro portátil, previa calibración.

Se consideró a las variables: edad (años), peso (Kg) y talla (cm) de cada uno de los individuos para lograr unificar los valores de la población mexicana con respecto a los estándares europeos que maneja el equipo de cómputo del espirómetro (z), esta determinación fue asesorada y validada por un miembro del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias de la Secretaría de Salud de México.

Se consideraron los indicadores de Capacidad Vital Forzada (CVF), Volumen Espiatorio Forzado al primer segundo (VEF-1), Índice de Tíforo (VEF-1/CVF) y la Velocidad de Flujo al 25,50 y 75 (VF25,50,75%) para obtener la prevalencia y tipo de Alteraciones de la Función Pulmonar en esta población, así como diferentes tipos de los Patrón de Mecánica Ventilatória (PMV).

PLAN DE ANALISIS

Se creó una base de datos a través del programa estadístico de EPI-INFO versión 6.0, para realizar un análisis simple (univariado) que determinara medidas de frecuencia, tendencia central y de dispersión, así como los valores de las proporciones.

Posteriormente se realizó un análisis bivariado con el propósito de identificar la asociación entre las variables dependientes (presencia de síntomas respiratorios y las alteraciones de la función pulmonar) y la variable independiente (exposición a polvos metálicos), obteniendo a través de un análisis de varianzas, medianas para cada valor e indicador, razón de prevalencia, con un valor de p menor de 0.05 de significancia estadística e intervalos de confianza de cada uno de los indicadores espirométricos y grado de lesión con respecto a la exposición.

RESULTADOS

ANALISIS UNIVARIADO

De la población total de trabajadores se tomo una muestra de 30 de ellos, de las principales áreas de producción, las cuales se clasificaron como sitios de exposición a polvos; el 83% de estos participó en forma voluntaria en el estudio y en ellos se identifico que: el 100% es masculinos y se ubican en el primer turno de trabajo (Formato 1).

La edad de los trabajadores varía, ya que el 40% se sitúa en el grupo de edad de 15-24 años, siendo la mediana de 31 (Cuadro 1).

Con base a la información proporcionada se encontró que el 44% pertenecen al área de rechazado, 24% a pulido y 12% a esmerilado y remachado respectivamente (Cuadro 2).

El consumo de tabaco en forma activa fue del 56%, de los cuales el 36% tiene una duración (meses) entre 92-120; con una mediana de 115 meses de consumo; así mismo se observa que el 58% consume de 1-10 cig/día, teniéndose una mediana de 15 cig/día, además el 9% de los fumadores fumó 2 hrs previas a la espirometría, el 48% de los participantes refirió la presencia de catarro común durante las ultimas 3 semanas anteriores, de esta población se tienen antecedentes importantes para hipertensión (12%), diabetes (4%), insuficiencia vascular periférica (12%) y dolor precordial (17%) (Cuadro 6; Formato 3).

La determinación de polvo metálico según la composición química y concentración ambiental de las áreas de producción se distribuye en la siguiente forma: Pulido se encontró Fierro-Zinc en 62.40 mg/m³, Remachado Fierro-Zinc en 29.80 mg/m³, Rechazado Fierro-Zinc a 13.60 mg/m³, Esmerilado Fierro-Zinc-Aluminio a 35.40 mg/m³ y Fundición Aluminio a 6.9 mg/m³; con una mediana de 29.62 mg/m³.

La frecuencia de síntomas respiratorios fue del 60% para el síntoma de escurreimiento nasal, del 40% para prurito nasal y odinofagia, del 32% para el estornudo y la expectoración y del 24% para la tos y la congestión nasal respectivamente (Cuadro 12).

El grado de lesión observado de acuerdo a esta sintomatología fue para el tipo leve de 56%, moderado de 40% y severo de 4%. Considerando el área de trabajo a la que pertenece el trabajador se observó que en el área de rechazado el 91% presentó daño leve, en pulido el 80% fue moderado, en esmerilado el 66% moderado; en remachado el 33% fue de tipo leve y en fundición el 50% fue leve y moderado (Cuadro 11).

Los indicadores epimétricos de la prueba de función respiratoria fueron: CVF=96.72%, VEF-1=100.1%, VEF-1/CVF=107.65%, VF-25=94.35%, VF-50=109.47% y VF-75=110.32%; valores que se mantuvieron dentro del parámetro normal de funcionalidad (90-110%) (Cuadro 9), los cuales traducen patrones de mecánica ventilatoria de tipo normal en el 92% de la población estudiada y de tipo restrictivo en el 8% restante, así mismo se caracteriza en este último porcentaje considerar que el 100% de ellos pertenecen al área de rechazado (67% fuman en forma activa y tienen una mediana de consumo de 16 cig/día durante 5 meses) (Cuadro 10).

ANALISIS BIVARIADO

Considerando a la concentración de polvo ambiental con respecto a los indicadores espirométricos (% de funcionalidad) se encontró que la CVF fue del 96.85% con una Razón de Prevalencia (RP) de 0.80 (IC95% 0.22; 2.97), $p=0.70$, el VEF-1 fue de 100.33% con un RP de 0.53 (IC95% 0.12; 2.48), $p=0.41$, el VEF-1/CVF fue de 108.26 y la RP de 1.17 (IC95% 0.07; 15.54), $p=1$, la VF25 fue de 94.51 con una RP de 0.71 (IC95% 0.25; 2.01), $p=0.6$, el VF50 fue de 109.06 con una RP de 1.08 (IC95% 0.17; 6.61), $p=1$, y VF-75 de 109.06 con una RP de 0.53 (IC95% 0.16; 1.74), $p=0.42$ (Cuadro 20).

El grado de lesión de la función respiratoria con respecto a la concentración de polvo metálico para moderado tuvo una mediana de 22 con una RP de 2.8 (IC95% 0.90; 5.92), $p=0.06$ y para el severo la mediana fue de 96 con RP de 3.5 (IC95% 0.38; 31.32), $p=0.52$; tomando como basal a la lesión de tipo leve y se tomó como punto de corte de la exposición valores por arriba de los 15 miligramos por metro cúbico de área de polvo metálico (Cuadro 21).

DISCUSION

Sin duda las Enfermedades Pleuropulmonares han constituido durante los últimos 20 años la primera causa de enfermedad de trabajo, tal es el caso de la Neumoconiosis que fueron definidas en 1970 por la OIT como la *"acumulación de partículas en los pulmones y las reacciones del tejido a estas partículas"*.

Las enfermedades broncopulmonares se ubican dentro de las primeras causas de discapacidad en los trabajadores, la llamada Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica es la más frecuente y para poder determinar el grado de dicha discapacidad es importante no solo el estudio de los aspectos clínicos, radiográficos y de función respiratoria, sino también de las actividades que realiza el individuo tanto domesticas como laborales para determinar en forma mas integral su esfera de desarrollo.

Es de considerar que en este estudio, en especifico, se tiene una población de trabajadores muy pequeña, lo cual es un factor que influye en el valor de los resultados que se obtuvieron, en donde se encontró que la población es de tipo masculino, joven y con poca antigüedad en la empresa y en el puesto de trabajo (Cuadro 1). Así mismo se añade el consumo de tabaco en mas del 50% del total de trabajadores (Cuadro 6, 7 y 8).

Según los resultados obtenidos por Gulsvink y Per S. la prevalencia de Neumopatías en la población en general corresponde al 5%; valor menor referido por Norway (12%) y que al agregarse el antecedente de consumo de tabaco dicha prevalencia se incrementa hasta un 11% en varones y 7% en mujeres; a lo que se concluye: que el tabaco es un agente potencializador de efecto y daño respiratorio y que si se tiene un factor de riesgo de tipo laboral, propio del sitio de trabajo, este efecto se exacerbará.

Pope C. determinó que la mortalidad por Enfermedad Pulmonar es mayor en los varones con respecto a las mujeres en una proporción de 3:1 y que de acuerdo al área de residencia se incrementará considerablemente dado el número de fuentes contaminantes, como es el caso de las zonas urbanas e industrializadas (69% más riesgo con respecto a la zona rural).

Tomando en cuenta estas consideraciones, en nuestro estudio se efectuó una valoración médica previa (Formato 3) a la medición de la prueba de función respiratoria en el área de trabajo; en donde se identificó a un grupo de trabajadores con tabaquismo activo en un 54%.

Posteriormente se realizó la espirometría utilizando los indicadores de CVF, VEF-1, IT y VF25, 50 y 75, encontrando valores promedio (porcentaje de funcionalidad) dentro de los parámetros normales y que al compararse con los diferentes tipos de patrón de mecánica ventilatoria se encontró lo siguiente: 92% fueron normal y el 8% restante de tipo restrictivo (Cuadro 10), resultados que fueron muy bajos con los referidos por Colomer, quien encontró una afección moderada con un patrón de mecánica ventilatoria de tipo mixto (menos del 70% de funcionalidad) y que en el caso particular de los fumadores el valor del VF25 y 50 fue menor al 80% y según Ostigüey este valor fue más evidente en exfumadores (menos del 75%) así como los referidos por Wolf que estudio trabajadores soldadores de arco eléctrico cuyos valores espirométricos fueron del 49% y 75% para el VF25 y VF50 respectivamente. Seale por su parte encontró una prevalencia de patrón de mecánica ventilatoria de tipo obstructivo y restrictivo del 11.64% en trabajadores de la industria mecánica.

La determinación química de los componentes del polvo metálico fue: Hierro, Zinc y Aluminio en las diferentes áreas de producción y en diferentes concentraciones, en donde se tomó como el nivel máximo permisible de exposición el valor de 15 miligramos por metro cúbico de área (mg/m³) y que al comparar las áreas entre este valor de referencia, solo tres áreas se encontraron por arriba de lo normal (pulido, remachado y esmerilado) obteniéndose una concentración promedio de 29.62 mg/m³, valor mayor al referido por Saou H de 17.2 mg/m³ y por Shin Y de 7.1 mg/m³ (Cuadro 4 y 5).

Al evaluar la prevalencia de sintomatología respiratoria las áreas de esmerilado y pulido presentaron un grado de lesión de tipo leve del 56% y cuyo síntoma predominantemente referido fue la presencia de cuerpo extraño nasal y ocular (76%) así como rinorrea (60%) (Cuadro 12); mientras que en el estudio de Savis H. se refirió la producción de flema en un 16.7% y de tos crónica en un 13%.

En el análisis de la asociación entre la espirometría y la concentración de polvo metálico la razón de prevalencia mas elevada correspondió al indicador de VF-50 (RP= 1.08; IC95% 0.17, 6.61; p=1) el cual no presentó significancia estadística, en contra posición con los resultados obtenidos por Kenedy S quien refiere una disminución importante en el VEF-1 y de CVF con valores de p=0.05.

Se encontró en el análisis de la asociación entre el grado de lesión pulmonar y la concentración de polvo metálico una razón de prevalencia de 2.31 (IC95% 0.90, 5.92; p=0.52) para el de tipo moderado, en donde los resultados no fueron significativos; lo cual se explica por la falta de precisión de los valores de p. Se puede concluir que el estudio en general se vio afectado por el escaso tamaño de la población para realizar las determinaciones ya que la muestra solo contemplo a 25 trabajadores y los resultados no fueron estadísticamente significativos.

Es de considerar que la patología broncopulmonar contempla una evolución natural de la enfermedad que generalmente es del tipo crónico, y que en el caso particular de los polvos inorgánicos (metálicos) origina daño leve dado la poca reactividad bronquial en comparación con el compuesto de tipo orgánico los cuales se expresan clínicamente en una forma más aguda. La sintomatología que fue referida es de tipo irritativo e inespecífica y que resulta importante señalar que la generación de partículas ambientales en el área de trabajo, de este tipo de industria, son menores que las producidas por las industrias extractivas (minas), hacia la cual se ha inclinado la mayor parte de investigaciones y que no se debe de omitir aquellas que por su tipo de proceso también originan partículas que exceden los niveles de permisibilidad.

Finalmente, en el estudio se observó que la población en tiene características importantes a considerar; por un lado el tipo de contratación eventual, la antigüedad en la empresa y en el puesto de trabajo (53%) disminuye el tiempo de exposición, así como también la edad promedio de los trabajadores (24-35 años) no permite hacer manifiesta una patología crónica e incapacitantes y por otro lado el tamaño de la población que fue muy bajo. Para lo cual se sugiere efectuar investigaciones posteriores en las que se deberá considerar en lo mayormente factible los elementos metodológicos implícitos para identificar las asociaciones entre la exposición a polvos metálicos de origen laboral y los daños a la salud del trabajador en este tipo de industria.

BIBLIOGRAFIA

1. Ladou J. Medicina Laboral Manual Moderno del Trabajo edit, 1990; 1517.
2. Shavers S. Ingeniería de la Manufactura Compañía Continental SA de CV Edit, 1994; 48-53.
3. Rosenstock L. Textbookm of Clínica Occupational and Enviromental Medicine W. B. Scunders Compañy edit, 1994; 229,288-289.
4. Andlaver P. El Ejercicio de la Medicina del Trabajo Científica Médica edit, 1980; 373-377.
5. Zenz C, Dickerson O, Hovath E. Occupational Medicine Mosby edit, 1994; 167.
6. Acta Médica del INER Secretaría de Salubridad edit, 1997; 1:18-20.
7. Cotes J. Lung Funtion and Applications in Medicine Blackwell Scientific Ox ford London edit, 1997; 103:47-60.
8. Ruptware R. Cardiopulmonare funtional changes in acute acliantitations to high altitud in montainners Eur J Epidemiol,1996; 6:266-276.
9. Gulsvik A. Obstructive lung disesease in an urban population (Thesis)
10. Oslo:Reprografisk Industri A/S, 1997.
11. National Bureau of Statistic of Norway. Causes od death 1985.
12. Bakke P, Oslo: Statistic Central Byra,1987 Gulsvik A, Hanoa R. Smoking habits and lifetime occupational expouse to gases or dusts in a Norwegian community.Scand J Work Environ Health, 1990; 16:195-202.
13. Lebowitz MD. The trends in arway obstructive disesease morbidity inthe Tucson. Epidemiological study. Am Rev Respir Dis.1989; 140:S35-41.
14. Hunti E, Ikkala J. A 10 year follow-up study of respiratory syptoms and ventilatory function in middle-aged rural population. Eur J Respir Dis, 1980; 61:33-45.
15. Higgins MW, Keller JB, Londis R. Risk of chronic obstructive pulmonare Rev Disesease. Collaborative assement of the varidity of teh Tecumseh index of risk. Am Respir Dis, 1984; 130:380-385.
16. Eska H, Jorma G. A 10 year follow-up study of respiratory syptoms and ventilatory function and middle-aged rural population. Eur J Respir Dis, 1980; 61:33-45.
17. Lange P, Gronth S, Nube J. Disesease respiratory pulmonare in Copcnague. J of Int Med, 1989; 226:25-32.

18. Pope C, Duckery D. Mortality risk of air pollution: A prospective cohort study. *Memories of the III Congress of Pneumology: Eur J Respir Dis*, 1993;A:13.
19. Bastelear F, Nelen B. Higher prevalence of the disease of pneumology in an urban than suburban area of Antwerp. *Memories of the III Congress of Pneumology Eur J Respir Dis*, 1993; A:799.
20. Alzuhair Y, Whiteker C. Ventilatory function in workers exposed to tea and wood dust. *Br J Ind Med*, 1981;38:339-345.
21. Goldsmith D, Shy C. An epidemiologic study of respiratory health effects in a group of North Carolina furniture workers. *J Occup Med*, 1988; 30:959-965.
22. Li D, Yuan L, Yi S, Jiang Z. Effects of wood dust exposure on respiratory health: cross-sectional study among farmers exposed to wood dust. *Am J Int Med*, 1990;17:84-85.
23. Cambray A, Tellez F, Mora M. Factores asociados al desarrollo temprano de Neumoconiosis en trabajadores mineros de Taxco, Guerrero. *Memoria de la II. Reunión Nacional de Investigación en el Trabajo. IMSS*, 1997; 297.
24. Arreola G. Neumoconiosis and tabaquismo in mining companies of the Concepción del Oro, Zacatecas. *Memorias de la II Reunión Nacional de Investigación en el Trabajo. IMSS*, 1997; 296.
25. Colomer E, Galán M, López A. Estudio de la propuesta de invalidez por patología broncopulmonar de índole laboral en la provincia de Sevilla, España durante 1991. *Salud y Trabajo*, 1989; 69: 350-353.
26. Wolf C, Pirch C, Valic A. Functional pulmonary. *Int Arch Occup Env Health*, 1997; 69:350-353.
27. Norma Oficial Mexicana No. 10. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. *Diario Oficial de la Federación del 13 Julio de 1994*.
28. *El Manual Moderno Merk. Diagnóstico y Tratamiento. Doyma edit*, 1989;4:637-650.
29. González Z. Pruebas funcionales básicas (Espirometría y gasometría arterial).
30. Maldonado T. Enfermedades de las vías aéreas por contaminantes en el sitio de trabajo. *IMSS edit*, 1990:10-29.
31. González Z. Descripción de un método sencillo para descubrir la obstrucción de las vías aéreas superiores periféricas en trabajadores expuestos a irritantes. *IMSS edit*, 1990:1029.
32. Desoille H, Marti J, Schener J. *Medicina del trabajo Masson edit*, 1989:61-63,423-428.

TABLAS

ANALISIS UNIVARIADO

CUADRO 1. DISTRIBUCION POBLACIONAL POR GRUPOS DE EDAD EN 1997.

EDAD (años).	No. TRABAJADORES	%
15-24	10	40
25-34	4	16
35-44	8	32
45-54	2	8
>-55	1	4
TOTAL	25	100

FUENTE: FORMATO 1 RMR70.

CUADRO 2. DISTRIBUCION POBLACIONAL POR AREA DE TRABAJO EN 1997.

AREA	No. Trabajadores	%
RECHAZADO	11	44
REMACHADO	3	12
ESMERILADO	3	12
FUNDICION	2	8
PULIDO	6	24
TOTAL	25	100

FUENTE: FORMATO 1 RMR70.

CUADRO 3. TIEMPO DE DURACION DE LA EXPOSICION A POLVO METALICO.

TIEMPO(meses)	No. TRABAJADORES	%
1-24	14	56
25-48	2	8
49-72	5	20
73-96	4	16
97-120	0	0
>-120	0	0
TOTAL	100	100

FUENTE: FORMATO 1 RMR70.

CUADRO 4. CONCENTRACION DE POLVO METALICO DE ACUERDO AL AREA DE TRABAJO EN 1997.

AREA	Concentración (mg/m3)	No. Trabajadores
FUNDICION	6.9	2
RECHAZADO	13.6	11
REMACHADO	29.8	3
ESMERILADO	35.4	3
PULIDO	62.4	6
MEDIANA	29.62	25

CUADRO 5. COMPONENTES QUIMICOS DEL POLVO METALICO EN 1997.

AREA	ELEMNTOS
FUNDICION	FIERRO-ZINC
RECHAZADO	FIERRO-ZINC
REMACHADO	FIERRO-ZINC
ESMERILADO	FIERRO-ZINC-ALUMINIO
PULIDO	ALUMINIO

CUADRO 6. CONSUMO DE TABACO EN LA POBLACION.

HABITO	No. TRABAJADORES	%
FUMAN	14	56
NO FUMAN	11	44
FUMARON	0	0
TOTAL	25	100

FUENTE: FORMARIO 3 CUESTIONARIO PRE-ESPIROMETRIA

CUADRO 7. TIEMPO DE CONSUMO DE TABACO.

TIEMPO(meses)	No. TRABAJADORES	%
1-24	4	28
25-48	1	7
49-72	1	7
73-96	0	0
97-120	5	36
>120	3	22
TOTAL	14	100

FUENTE: FORMARIO 3 CUESTIONARIO PRE-ESPIROMETRIA.

CUADRO 8. CIGARROS CONSUMIDOS.

No. CIGARROS/DIA	No. TRABAJADORES	%
1-10	8	58
11-20	4	28
21-30	0	0
31-40	2	14
>-41	0	0
TOTAL	14	100

FUENTE: FORMARIO 3 CUESTIONARIO PRE-ESPIROMETRIA.

CUADRO 9. DISTRIBUCION DE LOS INDICADORES ESPIROMETRICOS (% de funcionalidad) EN 1997.

INDICADOR %	MEDIA	DESV. ESTAND.
CVF	96.72	10.66
VEF-1	100.1	9.70
VEF-1/CVF	107.65	6.07
VF-25	94.35	17.20
VF-50	109.47	17.95
VF-75	110.32	26.95

CUADRO 10. PATRON DE MECANICA VENTILATORIA DE ACUERDO A LA ESPIROMETRIA EN 1997.

TIPO	No. TRABAJADORES	%
NORMAL	23	92
OBSTRUCTIVO	0	0
RESTRICTIVO	2	8
MIXTO	0	0
TOTAL	25	100

CUADRO 11. SINTOMATOLOGIA RESPIRATORIA REFERIDA EN 1997.

SINTOMA	No	%
ESCURRIMIENTO NASAL	15	60
PRURITO NASAL	10	40
ESTORNUDOS	8	32
TOS	8	32
EXPECTORACION	6	24
DISNEA	6	24
CONGESTION NASAL	5	20
ODINOFAGIA	10	40
EDEMA NASAL	4	16
POLVO NASAL	1	4

FUENTE: FORMARIO 2 CVP-97.

CUADRO 12. TIPO DE LESION DE ACUERDO A SINTOMATOLOGIA RESPIRATORIA REFERIDA EN 1997.

LESION	No	%
SIN DAÑO	0	0
LEVE	14	56
MODERADO	10	40
SEVERO	1	4
TOTAL	25	100

FUENTE: FORMARIO 3 CUESTIONARIO PRE-ESPIROMETRIA.

RELACION ENTRE LA CONCENTRACION DE POLVO METALICO (mg/m3) Y LAS MEDIAS DE LOS INDICADORES ESPIROMETRICOS (% de Funcionalidad) EN 1997.

CUADRO 13-A.

CONCENTRACION (mg/m3)	CVF
6.90	99.40
13.60	94.48
29.80	95.50
35.40	91.96
62.40	102.92
VALOR DE p	0.77

CUADRO 13-B.

CONCENTRACION (mg/m3)	VEF-1
6.90	100.20
13.60	96.94
29.80	99.73
35.40	97.53
62.40	107.28
VALOR DE p	0.49

CUADRO 13-C.

CONCENTRACION (mg/m3)	VEF-1/CVF
6.90	107.10
13.60	106.14
29.80	107.53
35.40	112.13
62.40	108.43
VALOR DE p	0.73

CUADRO 13-D.

CONCENTRACION (mg/m ³)	VF-25
6.90	94.85
13.60	91.74
29.80	103.33
35.40	80.33
62.40	102.32
VALOR DE p	0.52

CUADRO 13-E.

CONCENTRACION mg/m ³	VF-50
6.90	102.40
13.60	104.02
29.80	113.10
35.40	105.73
62.40	121.90
VALOR DE p	0.36

CUADRO 13-F.

CONCENTRACION mg/m ³	VF-75
6.90	99.55
13.60	109.24
29.80	102.47
35.40	114.80
62.40	119.27
VALOR DE p	0.65

ANALISIS BIVARIADO

CUADRO 14. RELACION ENTRE LOS INDICADORES ESPIROMETRICOS (% de Funcionalidad) Y LA CONCENTRACION DE POLVO METALICO (mg/m3) EN 1997.

INDICADOR	VALOR DE P
CVF	0.77
VEF-1	0.49
VEF-1/CVF	0.73
VF-25	0.52
VF-50	0.36
VF-75	0.65

CUADRO 15. RELACION ENTRE LA SINTOMATOLOGIA RESPIRATORIA Y LA CONCENTRACION DE POLVO METALICO (mg/m3) EN 1997.

SINTOMA	VALOR DE P
ESCURRIMIENTO NASAL	0.09
PRURITO NASAL	0.10
ESTORNUDOS	0.20
TOS	0.70
EXPECTORACION	0.40
DISNEA	0.10
CONGESTION NASAL	0.40
ODINOFAGIA	0.30
EDEMA NASAL	0.70
POLVO NASAL	0.50

U

CUADRO 16. RELACION ENTRE LA SINTOMATOLOGIA RESPIRATORIA Y EL TIEMPO (meses) DE EXPOSICION EN 1997.

SINTOMA	VALOR DE P
ESCURRIMIENTO NASAL	0.33
PRURITO NASAL	0.66
ESTORNUDOS	0.50
TOS	0.88
EXPECTORACION	0.83
DISNEA	0.12
CONGESTION NASAL	0.17
ODINOFAGIA	0.07
EDEMA NASAL	0.23
POLVO NASAL	0.31

CUADRO 17. RELACION ENTRE EL GRADO DE LESION PULMONAR Y EL TIEMPO (meses) DE EXPOSICION EN 1997.

GRADO DE LESION	MEDIA
SIN DAÑO	0.00
LEVE	39.50
MODERADO	22.00
SEVERA	96.00
VALOR DE p	0.21

CUADRO 18. RELACION ENTRE EL PATRON DE MECANICA VENTILATORIA Y EL TIEMPO (meses) DE EXPOSICION EN 1997.

PMV	MEDIA
NORMAL	35.44
OBSTRUCTIVO	0.00
RESTRICTIVO	27.00
MIXTO	0.00
VALOR DE p	0.80

RELACION ENTRE LOS INDICADORES ESPIROMETRICOS (% de Funcionalidad) Y EL TIEMPO (meses) DE EXPOSICION EN 1997.

CUADRO 19-A.

TIEMPO (meses)	CVF
1	101.55
2	89.96
5	105.50
6	79.90
8	100.00
12	97.58
48	86.50
60	101.43
72	99.20
84	106.90
96	98.97
VALOR DE p	0.44

CUADRO 19-B.

TIEMPO (meses)	VEF-1
1	104.10
2	96.58
5	102.10
6	80.40
8	108.00
12	104.00
48	92.90
60	100.33
72	105.60
84	114.20
96	96.77
VALOR DE p	0.49

CUADRO 19-C.

TIEMPO (meses)	VEF-1/CVF
1	106.70
2	109.80
5	100.20
6	103.10
8	108.00
12	110.46
48	112.15
60	103.90
72	112.40
84	114.10
96	102.90
VALOR DE p	0.32

CUADRO 19-D.

TIEMPO (meses)	VF-25
1	96.80
2	90.18
5	114.00
6	67.80
8	114.00
12	100.76
48	109.25
60	80.33
72	94.90
84	99.70
96	91.83
VALOR DE p	0.32

CUADRO 19-E.

TIEMPO (meses)	VF-50
1	115.60
2	106.75
5	93.10
6	93.10
8	111.30
12	122.74
48	104.25
60	107.13
72	110.70
84	118.40
96	100.47
VALOR DE p	0.68

CUADRO 19-F.

TIEMPO (meses)	VF-75
1	116.35
2	120.73
5	77.30
6	84.00
8	101.50
12	131.16
48	104.50
60	91.58
72	118.70
84	166.60
96	87.77
VALOR DE p	0.14

CUADRO 20. ANALISIS DE LA ASOCIACION ENTRE LOS INDICADORES
ESPIROMETRICOS Y LA CONCENTRACION DE POLVO METALICO.

INDICADOR	RP	IC 95%	VALOR DE <i>p</i>
CVF	0.80	0.22; 2.97	0.70
VEF-1	0.53	0.12; 2.48	0.41
VEF-1/CVF	1.17	0.07; 15.54	1.00
VF25	0.71	0.25; 2.01	0.60
VF50	1.08	0.17; 6.61	1.00
VF75	0.53	0.16; 1.74	0.42

CUADRO 21. ANALISIS DE LA ASOCIACION ENTRE EL GRADO DE LESION
PULMONAR YLA CONCENTRACION DE POLVO METALICO.

GRADO DE LESION	RP	IC 95%	VALOR DE <i>p</i>
MODERADO	2.31	0.90; 5.92	0.06
SEVERO	3.43	0.38; 31.32	0.52

ANEXOS

FORMATO 1 RMR70.

HISTORIA CLINICA

1) Ficha de identificación.

Nombre.

Edad.

Sexo.

Estado civil.

Escolaridad.

Religión.

Lugar de origen.

Lugar de residencia.

2) Antecedentes heredofamiliares.

3) Antecedentes laborales.

Inicio de vida laboral.

Empleos previos: Cargo, tiempo y exposiciones.

Trabajo actual: Puesto, antigüedad, funciones, equipo de protección, exposiciones y capacitación.

Riesgos de trabajo: Accidentes de trabajo, de trayecto y enfermedades.

Hábitos: Consumo de drogas, alcohol, tabaco y alergias.

4) Antecedentes personales patológicos.

5) Signos vitales.

6) Exploración física.

7) Impresión diagnóstica.

8) Tratamiento.

FORMATO 2 VCP97.

VALORACION DE SINTOMATOLOGIA RESPIRATORIA

Al encontrarse laborando en su área y puesto de trabajo ha presentado:

SINTOMA REFERIDO **NUNCA** **ALGUNAS VECES** **LA MAYOR PARTE** **SIEMPRE.**

01)Prurito nasal.

02)Escurrecimiento nasal.

03)Estornudos.

04)Tos.

05)Que elimina flemas.

06)Dificultad para respirar.

07)Congestión nasal.

08)Ardor en la garganta.

09)Edema nasal.

10)La presencia de polvo en la nariz.

FORMATO 3 VALORACION PRE-ESPIROMETRICA.

Nombre: _____ Edad: _____
 Peso: _____ Talla: _____ Fecha: _____ No: _____

Fuma de manera regular: Si/No.
 Presenta tratamiento dental: Si/No.
 Ha presentado catarro en las ultimas tres semanas: Si/No.
 Ha presentado dolor precordial: Si/No.

Ha presentado alguna de las siguientes condiciones:

Hipertensión: Si/No.
 Dolor precordial: Si/No.
 Enfermedad cardiaca: Si/No.
 Diabetes mellitus: Si/No.
 Incontinencia de esfínteres: Si/No.
 Insuficiencia vascular periférica: Si/No.
 Hemorragias: Si/No.
 Traumatismo craneoencefálico: Si/No.
 Hernias: Si/No.
 Neumotórax: Si/No.
 Tuberculosis: Si/No.
 Trastornos que dificultan su respiración: Si/No.

Tabaquismo:

¿Fuma con frecuencia? Si/No.
 ¿Fumó en las dos ultimas horas del día de hoy? Si/No.
 ¿Cuánto tiempo ha fumado? _____ Meses/Años.
 ¿Cuántos cigarrros fuma al día? _____ No. cigarrros/día.

Número de síntomas referidos:

Percentiles	Grado de lesión.
a)01-20	Normal.
b)21-40	Leve
c)41-60	Moderada.
d)61-80	Severa.

TECNICA DE MEDICION DE LA ESPIROMETRIA

- 1)** Se tomó una muestra de la población total de la empresa para determinar a quienes se les efectuaría el estudio espirométrico, escogiéndose aquellos que se encuentran en las áreas contaminadas y generadoras de polvo ambiental de acuerdo a los criterios de selección del estudio.

- 2)** Posteriormente se aplicó el Formato 3 Valoración Pre-espirométrica, a través del interrogatorio directo, se determinó a los trabajadores que tienen factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades broncopulmonares.

- 3)** Se cuantificaron los valores de edad, peso y talla de cada trabajador para estandarizarlos con la clasificación europea, que se manejan en el sistema de cómputo del espirómetro.

- 4)** Se solicitó al personal laboral que efectuara las maniobras pulmonares en forma voluntaria, previa explicación a cual consistió en pedir al trabajador se colocara en posición de bipedestación, tomara la boquilla del espirómetro y la introdujera en la cavidad bucal, se le pide que realice una inspiración profunda seguida de manera inmediata de una espiración forzada y sostenida, la cual terminará con una nueva inspiración profunda.

- 5)** El sistema electrónico del espirómetro realizó las determinaciones en forma simultánea para cada uno de los indicadores pulmonares que son: CVF, VEF1, VEF1/CVF, VF25%, VF50%, VF75%; en los cuales se manejó valores en unidades de por ciento de funcionalidad así como de descripción del trayecto, sobre papel milimétrico, de las curvas de Tiempo-Volumen y Flujo-Volumen; así como la descripción del tipo de Patrón de Mecánica Ventilatoria.

DESCRIPCION DE LA TECNICA DE MEDICION AMBIENTAL

Se hace referencia que la determinación de los niveles de exposición de polvos metálicos se deriva de estudios previos de reconocimiento sensorial a través de un mapa de riesgo. Se realizó la selección de las áreas generadoras y/o contaminadas por este tipo de agente, las cuales se ubican en el proceso de manufactura del aluminio; delimitándose cinco áreas en las que se realizó la determinación de polvos totales ambientales, para cuantificar el nivel de exposición.

Apegados a la Norma Oficial Mexicana No. 10 de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social de 1993, en lo referente a la toma de muestras de polvos se realizó lo siguiente:

- 1) Se tomó un punto central de cada área para la captura de polvo en grupos de exposición homogénea (x).
- 2) Se tomó a un trabajador representativo de cada una de las áreas para realizar la captura del polvo a través del equipo portátil (bomba de vacío o gravimétrica).
- 3) El equipo fue calibrado previamente de acuerdo a las especificaciones, teniendo un flujo de aspiración de 2 litros/minuto, el cual fue colocado en el trabajador al nivel de la cintura de su equipo de protección personal y se colocó por otro lado el ciclón (sistema de entrada) al nivel de la región nasofaríngea (polvo respirable w), a través de un portafiltro de cloruro de polivinilo (CPV) de 35 mm de diámetro y un poro de 5 micras permitiéndole al trabajador que realizara sus actividades laborales y movimientos en forma libre.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

4) El tiempo de la captura del polvo fue de 8 hrs continuas en cada área, lo que equivale a una jornada completa de trabajo.

5) Posteriormente se llevaron las muestras a laboratorio de análisis químico para la determinación del peso y de sus componentes.

6) Se realizaron los cálculos para obtener los niveles de concentración de cada una de las muestras en cada área, expresados en mg/m³ de área, por parte del personal técnico especializado.

(x) Presencia de dos o más trabajadores, expuestos a la misma sustancia química por igual tiempo de exposición, durante la jornada de trabajo.

(w) Se considera a la fracción total de polvo que incluye partículas menores a los 5 micrómetros de diámetro.

RECURSOS

A. HUMANOS.

Participación de un grupo multidisciplinario integrado por:

1 Médico residente de 2o año de la Especialidad de Medicina del Trabajo del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

1 Médico Especialista en Medicina del trabajo del IMSS.

1 Médico Neumólogo Especialista en Neumología Laboral del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias de la Secretaría de Salud de México (INER de SSA).

1 Ingeniero Industrial del IMSS.

1 Licenciado Especialista en Seguridad Industrial del IMSS.

B. MATERIALES

Para la realización y ejecución de las determinaciones ambientales y biológicas de la muestra en estudio se requirió de:

02 Bombas gravimétricas modelo 224 para muestreo de polvos totales.

02 Portafiltros para captura de polvo total.

02 Ciclones para bomba gravimétrica.

05 Porta filtros de PVC.

01 Reloj de pared con manecillas.

01 Báscula de piso.

01 Cinta métrica.

25 Formatos impresos del tipo VCP-97 y Pre-Espirometría.

01 Espirómetro portátil marca Cosmet Pony 3.0 con accesorios.

C. FINANCIEROS

Todos aquellos proporcionados por el investigador y los otorgados por el IMSS y el INER de SSA.