

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**“FUNCIÓN PULMONAR Y EXPOSICIÓN A POLVO DE MADERA EN
TRABAJADORES DE ASERRADEROS”**

Estudio cuantitativo, prospectivo, de corte transversal, realizado en los
aserraderos de las zonas 1 y 12 de la ciudad de Guatemala.

Tesis
Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Ciencias Médicas de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ana Luisa Toledo Milian
Miguel Efraín Vela López

Médico Y Cirujano

Guatemala, octubre de 2018

El infrascrito Decano y el Coordinador de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hacen constar que:

Los estudiantes:

1. Ana Luisa Toledo Millan 201110377 2275287940101
2. Miguel Efraín Vela López 201119178 2142626690301

Cumplieron con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciatura, y habiendo presentado el trabajo de graduación titulado:

"FUNCIÓN PULMONAR Y EXPOSICIÓN A POLVO DE MADERA EN TRABAJADORES DE ASERRADEROS"

Estudio cuantitativo, prospectivo, de corte transversal realizado en aserraderos de las zonas 1 y 12 de Guatemala

Trabajo asesorado por el Dr. Maynor Josué Palma Cardona, co-asesorado por el Dr. Juan Luis Velásquez Pineda y revisado por el Dr. Otto Francisco Miranda Grazioso, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firman y sellan la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, el dieciséis de octubre del dos mil dieciocho


DR. MARIO HERRERA CASTELLANOS
DECANO




DR. C. CÉSAR OSWALDO GARCÍA GARCÍA
COORDINADOR



El infrascrito Coordinador de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, HACE CONSTAR que las estudiantes:

1. Ana Luisa Toledo Millán 201110377 2275287940101
2. Miguel Efraín Vela López 201119178 2142626690301

Presentaron el trabajo de graduación titulado:

**"FUNCIÓN PULMONAR Y EXPOSICIÓN A POLVO DE MADERA EN
TRABAJADORES DE ASERRADEROS"**

Estudio cuantitativo, prospectivo, de corte transversal realizado
en aserraderos de las zonas 1 y 12 de Guatemala

El cual ha sido revisado por la Dra. Mónica Ninet Rodas González y, al establecer que cumplen con los requisitos establecidos por esta Coordinación, se les **AUTORIZA** continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, a los dieciséis días de octubre del año dos mil dieciocho.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Dr. C. César Oswaldo García García
Coordinador



USAC
TRICENTENARIO
Universidad de San Carlos de Guatemala



Facultad de Ciencias Médicas
Coordinación de Trabajos de Graduación
COORDINADOR

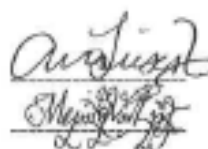
Guatemala, 16 de octubre del 2018

Doctor
César Oswaldo García García,
Coordinador de la COTRAG
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Dr. García:

Le informamos que nosotros:

1. Ana Luisa Toledo Millan
2. Miguel Efraín Vela López



Presentamos el trabajo de graduación titulado:

**"FUNCIÓN PULMONAR Y EXPOSICIÓN A POLVO DE MADERA EN
TRABAJADORES DE ASERRADEROS"**

Estudio cuantitativo, prospectivo, de corte transversal realizado
en aserraderos de las zonas 1 y 12 de Guatemala

Del cual el asesor, el co-asesor y el revisor se responsabilizan de la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

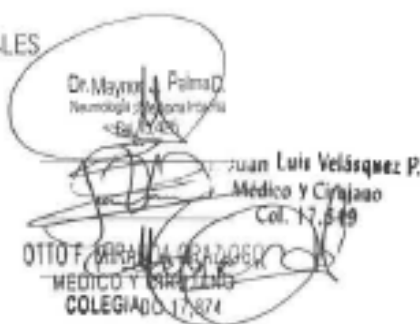
FIRMAS Y SELLOS PROFESIONALES

Asesor: Dr. Maynor Josué Palma Cardona

Co-asesor: Dr. Juan Luis Velásquez Pineda

Revisor: Dr. Otto Francisco Miranda Grazioso

Reg. de personal 20190456



Dr. Maynor J. Palma C.
Neumólogo y Medicina Interna
Col. 17,549

Juan Luis Velásquez P.
Médico y Cirujano
Col. 17,549

OTTO F. MIRANDA GRAZIOSO
MÉDICO Y CIRUJANO
COLEGIADO 17874

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme experimentar su amor y su gracia durante este largo camino. A mi madre, Mayra Milián, porque en las noches de desvelo y durante las duras madrugadas estuvo siempre a mi lado, dándome ánimo y amor. A mi padre, Manuel Toledo, que a pesar de las dificultades no dejó de apoyarme en ningún momento, estando siempre pendiente de mí. A mis hermanos, Jorge y Antonio, por demostrarme su cariño y preocupación en los pequeños detalles. A mis tías y primos, por su constante preocupación, por sus atenciones desinteresadas y por recordarme con cariño a pesar de la distancia. A mi abuelo quien siempre estuvo pendiente, dándome palabras de apoyo para seguir mi camino. A mi abuela, quien a pesar de ya no estar presente me dio todo el apoyo que necesité y hasta el día de hoy me dio fuerza suficiente para dedicarle este logro. A Jesua Bamaca, porque a lo largo de estos años pude sentir su amor y apoyo en cada momento, porque sin su ayuda en los tiempos difíciles no podría haberme levantado para seguir y llegar hasta aquí. A la familia Bamaca Saquic porque no dudaron en brindarme su cariño y apoyo cuando lo necesité. A los buenos amigos que hice en este viaje, por aguantar en los momentos difíciles y nunca dejar que terminara el día sin alguna sonrisa. A los catedráticos y médicos que me enseñaron a amar cada día más esta profesión y a la Universidad de San Carlos de Guatemala, por permitirme culminar mis estudios.

Ana Luisa Toledo Milian

Ad maiorem gloriam Dei. A mi padre Álvaro Leonel y mi madre Dilia del Milagro. A quienes sobra explicar los por qué. A mis hermanos David Otoniel, Víctor Higo y Sofía del Rosario, quienes su visión de mí como ejemplo me motiva a no fallar ni rendirme en mis empresas. A mi tía Irma Aracely, por su apoyo en los momentos difíciles de la familia. A mi abuela María Margarita, por que reciba la alegría de tener un primer profesional universitario en su descendencia. A mis catedráticos, de quienes debo las enseñanzas. A mis amigos de la facultad, por estar a mi lado en los salones, turnos, los servicios hospitalarios y muchas otras vivencias que hicieron mucho más amena la vida de estudiante.

Miguel Efraín Vela López

AGRADECIMIENTOS

A nuestro asesor de tesis, el doctor Maynor Josué Palma Cardona, a nuestro coasesor el doctor Juan Luis Velázquez Pineda y a nuestro revisor el doctor Otto Francisco Miranda Grazioso, por encaminarnos en la elaboración y culminación de esta tesis.

A nuestra asesora de la Comisión de Trabajos de Graduación, la doctora Mónica Ninet Rodas González, quien asertivamente corrigió cada detalle de este trabajo para que el producto final del mismo fuese reflejo de la calidad en investigación que merece la Universidad de San Carlos y la Facultad de Ciencias Médicas.

A los aserraderos MYMSA, Maya, El Esfuerzo, El baratero, Los Ángeles, Jhire y Alemán de la Ciudad de Guatemala, por permitirnos llevar a cabo nuestra investigación en sus instalaciones. Y a sus trabajadores quienes decidieron participar en el estudio.

Al doctor Héctor Domingo Cabrera Juárez, quien nos facilitó el equipo necesario sin el cual no hubiésemos podido realizar las espirometrías de este estudio.

A la Unidad Pulmonar del Departamento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt, quienes nos abrieron las puertas para capacitarnos en la técnica de la espirometría.

De la responsabilidad del trabajo de graduación:

El autor o autores es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresadas en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y para la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad, de la Universidad y otras instancias competentes.

RESUMEN

OBJETIVO: Describir la función pulmonar en trabajadores con exposición a polvo de madera en aserraderos de las zonas 1 y 12 de la ciudad de Guatemala en los meses agosto y septiembre de 2018. **POBLACIÓN Y MÉTODOS:** Estudio descriptivo, de corte transversal, realizado en 88 trabajadores de aserraderos expuestos a polvo de madera. Se realizó una entrevista, evaluación cardiopulmonar y espirometría forzada. Se hizo un análisis descriptivo univariado. Contó con aval del Comité de Bioética en Investigación en Salud de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. **RESULTADOS:** El 94.32% (83) corresponde al sexo masculino; 44.32% (39) de la población entre las edades de 20 a 34 años; 71.59% (63) no presenta antecedentes patológicos, el tabaquismo es el factor de riesgo más frecuente con 59.09% (52). El 48.86% (43) laboró 5 años o menos; 95.35% (82) presenta espirometría normal. El 87.5% (49) utiliza mascarilla algunas veces y únicamente el 38.64% (34) mascarilla N95. **CONCLUSIÓN:** La mayoría de trabajadores expuestos a polvo de madera son hombres, el grupo de edad predominante es de 20 a 34 años. De los sujetos estudiados dos tercios no presentan antecedentes patológicos y más de la mitad fuman o fumaron. La función pulmonar de los trabajadores es normal, con excepción de un sujeto quien presentó un patrón obstructivo. La mayor parte de trabajadores utiliza mascarilla algunas veces y un tercio utiliza mascarilla N95.

Palabras clave: Espirometría, material particulado, industria de la madera, exposición ocupacional.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO DE REFERENCIA	3
2.1 Marco de antecedentes	3
2.2 Marco teórico	4
2.3 Marco referencial	5
2.4 Marco conceptual	23
2.5 Marco geográfico	25
2.6 Marco demográfico	26
2.7 Marco institucional	27
2.8 Marco legal	27
3. OBJETIVOS	33
4. POBLACIÓN Y MÉTODOS	35
4.1 Enfoque de investigación	35
4.2 Unidad de análisis y de información	35
4.3 Población y métodos	35
4.4 Selección de los sujetos de estudio	37
4.5 Definición y operacionalización de las variables	39
4.6 Recolección de datos	41
4.7 Procesamiento y análisis de datos	44
4.8 Alcances y límites de la investigación	46
4.9 Aspectos éticos de la investigación	46
5. RESULTADOS	49
6. DISCUSIÓN	53
7. CONCLUSIONES	57
8. RECOMENDACIONES	59
9. APORTES	61
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
11. ANEXOS	69

1.INTRODUCCIÓN

De acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) anualmente fallecen 12,2 millones de personas en edad laboral, mayormente de países en desarrollo a causa de enfermedades no transmisibles.¹ Es por ello que la salud ocupacional toma relevancia pues algunos riesgos ocupacionales tales como traumatismos, ruidos, agentes carcinogénicos, inhalación o contacto con partículas transportadas por el aire y riesgos ergonómicos representan una parte considerable de la carga de morbilidad derivada de enfermedades crónicas entre lo que se puede mencionar el 13% de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), 11% de asma y 9% de los casos de cáncer de pulmón.

Los trabajadores de empresas cementeras, minas, maquilas, aserraderos, carpinterías, talleres de pintura y empresas de construcción son los que tienen más riesgo de contraer estas y otras enfermedades, que de seguir las medidas de protección adecuadas se podría evitar. Dentro de los riesgos en los que se involucra polvo, en específico, polvo de madera se ha demostrado que la exposición a largo plazo produce síntomas respiratorios y en casos de exposición prolongada, enfermedades irreversibles como EPOC y cáncer de las vías aéreas. La Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer reconoce desde el año 1995 que el polvo de madera afecta de manera directa la función pulmonar.² Según el Banco de Guatemala la industria maderera genera hasta 101,600 empleos al año siendo una importante fuente de empleo para guatemaltecos. Los trabajadores de este sector y a lo largo de todo el procesamiento de la materia prima tienen exposición al polvo de la madera.

A nivel mundial se han realizado diversos estudios relacionados a la exposición al polvo de madera, por ejemplo, en el año 2004 se realizó uno en el Hospital Antonio Lorena, Cusco, con el objetivo de determinar los factores de riesgo laboral de carpintería que condicionan al desarrollo de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica y se demostró que el tiempo de exposición tiene relación significativa con el desarrollo de alteración pulmonar.³ Además en el año 2010 en el departamento de Quindío, Colombia, se realizó un estudio similar en trabajadores de industrias madereras locales según el cual se halló que el riesgo relativo de padecer problemas respiratorios por exposición continua al polvo de madera era de 81%.⁴

Sin embargo, la exposición a polvo de madera ha sido poco estudiada en nuestra población y se desconoce el impacto de esta en la salud respiratoria del grupo en riesgo, por lo que surge la importancia de esta investigación. Los aserraderos usualmente se encuentran ubicados en zonas industriales y de gran comercio, como lo son las zonas 1 y 12 de la ciudad de Guatemala capital por lo que centralizamos nuestro estudio en ambas zonas.

La función pulmonar consta de un componente mecánico, medible por medio de espirometría, y uno de intercambio gaseoso, medible por medio de oximetría de pulso. La alteración de estas mediciones indica que la función pulmonar está afectada por algún factor. En el presente trabajo se describe la función pulmonar de los trabajadores con exposición a polvo de madera por medio de espirometría y oximetría.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco de antecedentes

En el año 2004 los investigadores Y. Astete Juárez, O. Niño de Guzmán y D. Olivera Mayo realizaron un estudio en el Hospital Antonio Lorena con el objetivo de determinar los factores de riesgo laboral de carpintería que condicionan al desarrollo de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. Fue un estudio prospectivo, analítico, transversal, correlacional causal. Se incluyeron a 85 carpinteros voluntarios de la ciudad del Cusco. El 18,8% presentó alteración clínico-espirométrica pulmonar: el 7,1% se encuentra en estadio 0 de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), el 9,4% riesgo restrictivo, el 2,4% síndrome restrictivo. Los factores de protección para no presentar alteración pulmonar fueron: tener menos de 40 años, iniciar la exposición a contaminantes ocupacionales antes de los 25 años, laborar en el distrito de San Jerónimo y fueron factores de riesgo: exposición continua por un tiempo promedio de 15 años, laborar en talleres de menos de 50 m², el no uso de protección de vías respiratorias, la exposición al humo de leña, pintura, terokal, laborar en el distrito de Cusco. Se demostró que el tiempo de exposición tiene relación significativa con el desarrollo de alteración pulmonar. Una de las limitantes de este estudio fue que al ser un tipo de muestreo no probabilístico no se contaba con un universo demasiado grande, por lo que los resultados no pueden ser generalizados.⁵

Años más tarde se realizó un estudio en Turquía en donde se tomaron trabajadores de la industria de muebles. De manera similar el objetivo fue determinar la exposición ocupacional al polvo de madera. Fue un estudio de casos y controles en donde participaron 656 personas, 328 carpinteros y 328 controles. Los resultados arrojaron que el promedio de la concentración de polvo de madera en el lugar de trabajo era 2.04 ± 1.53 mg/m³. También se encontró que 53.7% de los trabajadores presentaron nariz tapada, 43% presentaron los ojos rojos, 41.2% tenían comezón en los ojos y 23.8% presentaron goteo nasal. No se registró ningún síntoma en el grupo control. Concluyeron que la exposición a polvo de madera influyó negativamente en las funciones respiratorias de los trabajadores, en especial a en los trabajadores con periodos de trabajo de más de 10 años.³

Posteriormente los colombianos M. Gómez-Yepes y L. Cremades realizaron un estudio de morbi-mortalidad laboral de los carpinteros de 10 empresas del Quindío (Colombia) en el cual se concluyó que existe un riesgo relativo del 81%, por lo que pudieron confirmar que la

exposición continua al polvo de madera tiene incidencia en la aparición de enfermedades respiratorias por lo cual causa absentismo laboral. Una de las variantes de este estudio fue que se excluyeron los trabajadores fumadores moderados y exfumadores. Dentro de las limitaciones del estudio se encuentra que este estudio es únicamente válido para la población estudiada porque no se realizó un muestreo probabilístico. Se confirmó que la exposición continua al polvo de madera incide en la aparición de problemas o enfermedades respiratorias y, por ende, al absentismo laboral. Además, el 64,3% de los trabajadores de las empresas visitadas se ausentan por causas de problemas o enfermedades respiratorias que pueden ser atribuidas a la exposición al polvo de madera.⁴

Considerando los estudios anteriores los investigadores L. Cardona, C. Murillo, J. Cuervo y H. Restrepo se propusieron determinar la prevalencia de síntomas respiratorios y alteraciones espirométricas asociadas al diagnóstico de asma ocupacional. Fue un estudio descriptivo, de corte transversal, realizado en 38 individuos, expuestos y no expuestos a material particulado. Se aplicó el cuestionario de síntomas respiratorios de la Asociación Americana del Tórax y la espirometría, según el protocolo de vigilancia epidemiológica del asma ocupacional en Colombia. La frecuencia de síntomas respiratorios en expuestos fue: disnea (22,2%), rinitis alérgica (27,8%) y opresión en el pecho (11,1%). Para el grupo de no expuestos se presentó: disnea (30%), rinitis alérgica (25%) y opresión en el pecho (10%). La prevalencia de síntomas respiratorios y alteraciones espirométricas fue de 21% y 36% respectivamente para el grupo expuesto. Por los resultados obtenidos en este estudio se concluyó que la prevalencia espirométrica es más alta que la prevalencia clínica en el grupo expuesto, quiere decir que el que los trabajadores no presenten síntomas no indica la ausencia de alteración de la función pulmonar.⁶

2.2 Marco teórico

La mayoría de teorías recopiladas indican que la exposición laboral a polvo de madera produce síntomas respiratorios. Dependiendo del tiempo de exposición y de factores propios de cada individuo (edad, inicio de exposición al polvo de madera, comorbilidades, etc.) las manifestaciones pueden ir de síntomas respiratorios agudos, tal como rinitis alérgica, asma ocupacional, hasta padecimientos crónicos como EPOC o procesos cancerígenos. De manera resumida se exponen los efectos ampliamente estudiados que presentan los trabajadores con exposición prolongada a polvo de madera:

a) Contacto dérmico con el polvo de madera: el contacto con maderas y polvo de madera puede ocasionar irritación de piel, ojos y mucosas, eccemas de contacto y alergias, tanto por lo que se refiere al polvo, como a los productos químicos presentes, y a los hongos y esporas que se puedan producir.⁷

b) Inhalación de polvo de madera: la inhalación de polvo de madera, en función del tamaño de partícula, puede ocasionar irritación de las mucosas de las vías respiratorias que puede desembocar en rinitis aguda, mucoestasis, brotes asmáticos y causar efectos neuromoconióticos dificultando la respiración de los trabajadores. Estudios epidemiológicos realizados por la International Agency for Research of Cancer (IARC), sobre trabajadores del sector de la madera, recogen información específica sobre el riesgo de cáncer por exposición a polvo de madera. Las conclusiones de dichos estudios pueden resumirse en lo siguiente:

- Existe riesgo de cáncer en cavidades nasales y senos paranasales. El polvo de madera es mutagénico y provoca cambios en las células epiteliales nasales que pueden degenerar en carcinomas.
- Se ha detectado riesgo alto de adenocarcinomas nasales asociados con la exposición a polvo de maderas duras, mientras que los estudios respecto de adenocarcinomas relacionados con maderas blandas no fueron tan concluyentes, aunque se acepta que existe riesgo de contraer cáncer.
- Resulta difícil atribuir el riesgo de cáncer a una madera concreta, sin embargo, se establece una relación directa con la concentración de polvo y el tiempo de exposición.⁷

c) Inhalación y contacto dérmico con otros compuestos químicos: los compuestos químicos contenidos en la madera, pueden liberarse en forma de vapores durante la fricción por el uso de maquinaria, afectando a los trabajadores expuestos, con efectos que dependen del compuesto liberado, de la mezcla de éstos, de la concentración y del tiempo de exposición.⁷

2.3 Marco referencial

2.3.1 Enfermedades ocupacionales

Las enfermedades de origen ocupacional, llamadas también profesionales, constituyen un grupo de procesos patológicos cuya principal característica es la relación causal entre el trabajo y la aparición de la enfermedad.⁸ A nivel mundial se puede encontrar que, en la mayor parte de los países, los problemas de salud relacionados con el trabajo ocasionan pérdidas que

van del 4 hasta 6% del Producto Interno Bruto. Los servicios básicos de salud existentes para prevenir enfermedades ocupacionales y relacionadas con el trabajo tienen una media en costos de entre 18.00 y 60.00 dólares estadounidenses (aproximadamente Q. 130.00 a Q. 450.00) por trabajador.¹

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) varios riesgos ocupacionales entre los que se pueden mencionar traumatismos, ruidos, agentes carcinogénicos, partículas transportadas por el aire y riesgos ergonómicos representan una fracción importante de la carga de morbilidad referente a enfermedades crónicas no transmisibles entre los cuales destacan un 13% de enfermedad pulmonar obstructiva crónica, un 11% de asma y hasta un 9% de cáncer de pulmón.¹

Todo ello genera un importante ausentismo laboral y cada año llegan a fallecer cerca de 12.2 millones de personas, la mayoría, como es de esperarse, son de países en desarrollo como Guatemala y mueren aún en edad laboral a causa de enfermedades no transmisibles. No obstante, la toma de medidas en el lugar de trabajo puede reducir el absentismo por enfermedad en un 27% y los costos de atención sanitaria hasta en 26% para los empleadores.¹

Junto a las enfermedades dermatológicas, las del aparato respiratorio son las más frecuentes en los campos laborales, debido a su mayor interacción con los agentes ambientales, es decir, surgen a consecuencia de la exposición prolongada a ciertos irritantes en el ambiente laboral. Se estima que, en un trabajo de 40 horas por semana, el trabajador inhala alrededor de 14.000 litros de aire. Durante ese tiempo las sustancias que fueron inhaladas son capaces de generar casi todos los tipos de enfermedad pulmonar crónica. La prevalencia de esta clase de enfermedades es muy elevada. En el Reino Unido se observó que el 7% de las consultas de atención primaria eran debidas a problemas relacionados con el trabajo y, de ellas, el 10% correspondían a síntomas respiratorios.⁸ En Guatemala no se encontraron estudios recientes de prevalencia al respecto.

Las patologías ocupacionales del aparato respiratorio son muy amplias pues se puede ver afectado prácticamente cualquier segmento de este, desde la cavidad nasal, vías aéreas altas y bajas, hasta las zonas de intercambio gaseoso. Además, las partículas en el aire provienen de una diversidad fuentes, tales como fábricas, chimeneas, carpinterías, gases de combustión, los incendios, la minería, la construcción y la agricultura y como puede observarse se trata tanto de partículas orgánicas como inorgánicas. La zona afectada del aparato

respiratorio tiene relación con el tamaño de la partículas en cuestión debido a que mientras más pequeñas sean estas más profundamente pueden llegar en el árbol bronquial y por ende el daño será mayor ya que expulsarlas por medio de reflejos como la tos y movimiento ciliar es aún más complicado para el cuerpo, siendo las partículas con diámetros comprendidos en el rango de 0.5 y 5nm las que tienen capacidad de alcanzar los bronquiolos y alveolos y una mayor capacidad de originar daño pulmonar.^{8,9,10}

TABLA 1
ENFERMEDADES RESPIRATORIAS DE ORIGEN LABORAL

VIAS AÉREAS	Asma ocupacional
	Síndrome de disfunción reactiva de las vías aéreas
	Bronquitis crónica
	Enfisema
INTERSTICIALES	Neumoconiosis de polvo inorgánico
	Silicosis
	Asbestosis
	Alveolitis alérgica extrínseca o neumonitis por hipersensibilidad
	Daño alveolar agudo
	Proteinosis alveolar
	Neumonitis por hipersensibilidad
	Neumonía lipoidea
	Bisinosis
	Fibrosis pulmonar intersticial
	Bronquiolitis
NEOPLASIAS	Cáncer de pulmón
	Mesotelioma

Fuente: elaborado por Miguel Efraín Vela

A mediados del siglo XX se sabía que la neumoconiosis era un grave problema sanitario, especialmente en los mineros de carbón, pero con los cambios de las últimas décadas tanto en la industria como en la toma de medidas de seguridad estas enfermedades han ido variando en su prevalencia. Se estima que en países desarrollados el asma laboral es la más prevalente de estas patologías, llegando a ser entre el 2 y 15% de los diagnósticos de asma en adultos. En la tabla 1 se enlista una clasificación de las principales enfermedades laborales del aparato respiratorio.^{8,10}

La importancia de las enfermedades pulmonares ocupacionales radica en que son causa de incapacidad, baja laboral y morbilidad pero que debido a su etiología son perfectamente prevenibles. A pesar de que la mayoría de estas enfermedades son ocasionadas por exposición prolongada y puede depender de la concentración del químico en el ambiente, hay algunas que pueden ser generadas tras una única exposición.^{10,11}

2.3.2 Enfermedades respiratorias ocasionadas por exposición a polvo de madera

En algunos procesos del trabajo con madera, principalmente en las labores de aserraderos y carpintería, se produce polvo de madera, denominado comúnmente como “aserrín”, en suspensión aérea, que expone al trabajador al desarrollo de neumoconiosis, denominación genérica de la enfermedad ocupacional debida a la inhalación de polvo. Dependiendo del tipo de madera, entiéndase dura o blanda, las enfermedades susceptibles de poder producirse por la exposición a polvo de madera son muy diversas: asma, bronquitis crónica, enfisema pulmonar, cáncer nasal, etc.^{11,12}

Según estudios a mayor tiempo de exposición a polvo de madera son más frecuentes las alteraciones de la función pulmonar, aumentando significativamente a partir de los 10 años de exposición.^{3 5}

2.3.2.1 Clasificación de los diversos tipos de madera utilizados en la industria

Para fines de estudio de patologías pulmonares, las maderas se clasifican en duras o blandas. La dureza de la madera se entiende como la resistencia que esta opone ante los utensilios empleados para cortarla y trabajarla. Se consideran maderas duras aquellas de alta densidad. Generalmente estas provienen de árboles de crecimiento lento y se caracterizan por soportar mejor la intemperie. Debido a su dureza y resistencia tienen una alta demanda en la elaboración de muebles y piezas de madera que requieren soportar climas extremos como vigas estructurales. En la tabla 2 se enlistan los tipos de madera dura más comunes.^{2,13}

TABLA 2
MADERAS DURAS SUBTROPICALES

GÉNERO-ESPECIE	NOMBRE COMÚN	
	INGLÉS	ESPAÑOL
Acer	Maple	Arce
Alnus	Alder	Aliso
Betula	Birch	Abedul
Carya	Hickory	
Carpinus	Hornbeam White beech	Carpe
Castanea	Chesnut	Castaño
Fagus	Beech	Haya
Fraxinus	Ash	Fresno
Juglans	Walnut	Nogal
Platanus	Sycamore	Sicomoro
Populus	Aspen	Poplar chopo
Prunus	Cherry	Cerezo
Quercus	Oak	Roble
Salix	Willow	Sauce
Tilia Lime	Baswood	Tilo
Ulmus	Elm	Olmo

Fuente: elaborado por Ana Luisa Toledo

TABLA NO. 3
MADERAS DURAS TROPICALES

GÉNERO-ESPECIE	NOMBRE COÚN	
	INGLÉS	ESPAÑOL
Agathisaustralis	Kauri pine	Kauri
Chlorophoraexcelsa	Ikoro	Kambala
Dacrydiumcupressinum	Rimu Red pine	
Dalbergia	Palisander	Palisandro
Dalbergianigra	Brazilian rosewood	Palisandro de Brasil
Diospyros	Ebony	Ébano de Asia
Khaya	African Mahogany	CaobaAfricana
Switeniamacrophylla	Mahogany	Caoba
Mansonia	Mansonia	Bete
Tecta grandis	Teak	Teca
Terminalia superba	Limba	Afara
TriplochitonscleroxylonObeche		Samba
Calycophylummultiflorum		Palo Blanco

Fuente: elaborado por Ana Luisa Toledo

Por otro lado, la denominación maderas blandas engloba a la madera procedente de los árboles de la orden botánica de las coníferas. Estas maderas al contrario de las maderas duras, no requieren de muchos años para madurar. La manipulación y transformación de las maderas blandas es mucho más sencilla, aunque producen más astillas al trabajarlas, no tienen un veteado atractivo y a menudo se prefiere teñirlas pintarlas y requieren de barnices. Todo lo anterior significa un costo menor.^{2,13}

TABLA 4
TIPOS DE MADERAS BLANDAS

GÉNERO-ESPECIE	NOMBRE COMÚN	
	INGLÉS	CASTELLANO
Abies	Fir	Abeto
Chamaecyparis	Cedar	Cedro
Cupressus	Cypress	Ciprés
Larix	Larch	Alerce
Picea	Spruce	Picea
Pins caribaea	Pine	Pino de Petén
Pseudotsugamenziesii	Duglas fir	Pino de Oregon
Sequoia seprevirens	Redwood	Secuoya
Thuia	Thuia	
Tsuga	Hemlock	

Fuente: elaborado por Ana Luisa Toledo

Es importante tomar en cuenta que en el trabajo de la madera también existe la confección y procesamiento de materiales compuestos por diversas maderas por lo que algunos trabajadores pueden presentar exposición mixta de polvo de maderas duras y blandas. Se recopilan los siguientes pasos específicos del procesamiento de maderas

que exponen al polvo de esta en forma directa, que en muchas ocasiones al menos dos de estas actividades son realizadas por la misma persona.^{12,14}

- Tala
- Recepción de tableros
- Limpieza de la madera
- Almacenaje
- Proceso de corte
- Chapeado
- Lijado y rectificado
- Mecanizado
- Talla
- Montaje
- Limpieza del área de trabajo

2.3.2.2 Características de las partículas del polvo de madera

Las partículas de polvo de madera se componen básicamente de celulosa de tipo lignina y poliosa.¹ Se pueden clasificar según su tamaño en inhalables, torácicas y respirables.⁸

TABLA NO. 5
CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS DE MADERA SEGÚN SU TAMAÑO

TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS	CAPACIDAD DE PENETRACIÓN PULMONAR	Sedimentación anatómica normal
MAYOR A 100 μm	No puede inhalarse	Nariz, vibrisas, boca, no penetra.
DE 100 A 50 μm	Se suelen retener en nariz y garganta	Nasofaringe, orofaringe, laringe
MENOR DE 50 μm	Penetran en los pulmones	Árbol traqueobronquial
MENOR DE 5 μm	Penetran hasta el alveolo pulmonar	Bronquiolos y alveolos

Fuente: elaborado por Miguel Efraín Vela

Diferentes tipos de madera como húmeda y seca pueden producir diferentes tamaños de partículas, aunque por lo general estas se encuentran de tamaños mixtos en el aire. El tamaño de las partículas también está en función de la herramienta utilizada para trabajar la madera como sierra o lija. Desde luego que el hecho de que las partículas de aserrín no sean las más pequeñas no significa que no sean dañinas, las enfermedades ocupacionales por exposición al polvo de madera abarcan un espectro que ocupa todas las porciones y del tracto respiratorio y

la enfermedad específica más común puede ser diferente para las diversas clases y especies de árboles.^{13,2}

TABLA No. 6
CLASIFICACIÓN DE LOS QUÍMICOS PRESENTES EN EL POLVO DE MADERA

CATEGORÍA	QUÍMICO
TÓXICOS	Hexano
	Cromo VI
	Cadmio
	Sales de arsénico
NOCIVOS	Tolueno
	Ximeno
IRRITANTES	Amoníaco
	Cresoles
CANCERÍGENOS	Formaldehído
SENSIBILIZANTES	Isocianatos
	Estireno
	Sales de cobalto
	ResinasEpoxi

Fuente: elaborado por Miguel Efraín Vela

En cuanto a la penetración de la partícula también entran en juego otros factores como la fuerza de la inhalación, la densidad de la madera, la forma aerodinámica de cada partícula, la cantidad y no solo el tamaño.¹⁰ como si no fuese suficiente la capacidad dañina de las partículas de madera puede verse magnificada por aditivos, compuestos químicos presentes en la madera que han sido agregados de manera natural o por manipulación de la madera tales como barnices, preservantes, disolventes, tintes y pinturas, o elementos desarrollados para evitar el apolillamiento y deterioro. Tales sustancias están bien estudiadas pudiendo clasificárseles como inertes, tóxicos, irritantes, nocivos, cancerígenos y sensibilizantes.^{2,13}

2.3.3 Diagnóstico de las enfermedades ocupacionales pulmonares

Para poder realizar el diagnóstico de una enfermedad pulmonar ocupacional se debe identificar el agente causar en primer lugar y demostrar que realmente exista relación entre este y la enfermedad respiratoria. Sin embargo, en la mayoría de patologías respiratorias no se observa una causa única, por lo que pueden influenciar diversos factores ambientales y la susceptibilidad del individuo para desarrollar la enfermedad. Se debe realizar una valoración objetiva tanto del trabajador como de su ambiente laboral, puesto que el diagnóstico de una patología laboral supondría la necesidad de cambiar de trabajo y varias implicaciones con los empleadores para evitar que otros empleados desarrollen patologías similares. Debido a todas las implicaciones que tienen estas patologías se debe realizar una valoración completa que

incluya la historia clínica, estudios por imágenes, pruebas de función pulmonar, otras pruebas diagnósticas y los estudios realizados por la empresa.¹⁰

- a. La historia clínica debe ser completa, tomando en cuenta todos los datos generales, aspectos de vivienda, nivel socioeconómico, hábitos tóxicos y todos los antecedentes patológicos, con especial importancia en los antecedentes de enfermedades respiratorias y la medicación. Se debe investigar con especial cuidado los antecedentes laborales, presencia de agentes químicos o biológicos que puedan ser potencialmente dañinos, así como la intensidad y la exposición a cada uno de ellos. También debe interrogarse sobre las medidas preventivas utilizadas y si hay otros trabajadores afectados.¹⁰
- b. En cuanto a los estudios de imagen, cuando se realizan hallazgos radiológicos estos son inespecíficos ya que varían de acuerdo al tiempo de exposición y a la evolución de la enfermedad, por lo que si se realizan en las fases iniciales podemos obtener resultados normales. La radiografía simple de tórax es útil para detectar y cuantificar los efectos de la exposición a materia particulada. En las enfermedades por exposición a materia particulada orgánica podemos encontrar un patrón intersticial difuso o infiltrados alveolares parcheados. La tomografía computarizada de alta resolución puede poner de manifiesto una afectación intersticial u otras lesiones no evidenciables en la radiología simple de tórax.¹⁰
- c. Las pruebas de función pulmonar (PFP) son de mucha utilidad tanto en estudios longitudinales de poblaciones de trabajadores, como en aquellos transversales y prospectivos, en lo que se utilizan como una variable que se debe relacionar con otros indicadores biológicos y los niveles de exposición ante determinado agente. Son útiles para conocer el estado de salud general del trabajador, ayuda a identificar riesgo de aparición de enfermedades respiratorias y para la valoración de incapacidad laboral.¹⁰

2.3.3.1 Espirometría

La espirometría es la principal prueba de función pulmonar mecánica, y es de trascendental importancia para la evaluación y el seguimiento de las enfermedades respiratorias. Su utilidad respecta principalmente al campo de la neumología, y su importancia en la Atención Primaria en Salud es cada vez mayor.^{15, 16}

Existe la espirometría simple o no forzada y la espirometría forzada. En la primera se le solicita al paciente que inspire la mayor cantidad de aire que le sea posible (inspiración

máxima) y que tome el tiempo que sea necesario para expulsarlo. Por otro lado, en la espirometría forzada, aunque también se realiza una inspiración máxima, es necesario que expulse la mayor cantidad de aire en el menor tiempo posible y de ahí su nombre. Las principales diferencias entre estos tipos son las que se observan en la tabla 7.¹⁶

TABLA 7
COMPARACIÓN ENTRE ESPIROMETRÍA SIMPLE Y FORZADA

Tipo de espirometría	Inspiración	Espiración	Utilidad diagnóstica	Parámetros principales hallados
Simple	máxima	relajada	NO	Volumen tidal (Vt) Volumen de reserva inspiratorio (VRI) Capacidad vital (CV) Volumen de reserva espiratoria (VRE)
Forzada	máxima	forzada	SÍ	CVF FEV 1 Relación FEV1/FVC FEF 25-75%

Fuente: elaborado por Miguel Efraín Vela

2.3.3.1.1 Indicaciones de la espirometría

A continuación, se enlistan las indicaciones de la espirometría clasificadas por la intención del clínico^{16,17}

a. Diagnósticas

- Evaluación de síntomas o signos respiratorios
- Medición del efecto de la enfermedad sobre la función pulmonar
- Cribado de sujetos en riesgo de enfermedad pulmonar, principalmente:
 - Fumadores de más de 35 años y al menos 10 paquetes-año
 - Persistencia de síntomas respiratorios, incluyendo disnea, tos, expectoración, sibilancias o dolor torácico
 - Exposición laboral u ocupacional a sustancias tóxicas que causan afectación respiratoria
- Evaluación del riesgo de procedimientos quirúrgicos, especialmente torácicos o abdominales altos
- Estimación de gravedad y pronóstico en enfermedades respiratorias o de otros órganos que afecten a la función respiratoria
- Valoración del estado de salud antes del inicio de programas de actividad física intensa
- Examen físico rutinario

- b. Monitorización
 - Evaluación del efecto de intervenciones terapéuticas
 - Monitorizar el curso de enfermedades que afecten a la función pulmonar
 - Monitorizar a personas expuestas a sustancias potencialmente tóxicas para los pulmones, incluyendo fármacos
- c. Evaluación del deterioro/discapacidad
 - Programas de rehabilitación
 - Evaluación de disfunción por seguro médico y valoraciones legales (seguridad social, peritajes, etc.)
- d. Salud pública
 - Estudios epidemiológicos
 - Generación de ecuaciones de referencia
- e. Investigación clínica
 - Estudios epidemiológicos, ensayo de fármacos, etc.

2.3.3.1.2 Contraindicaciones de la espirometría

Existen contraindicaciones absolutas en las que se recomienda completamente no realizar la prueba al paciente y contraindicaciones relativas en las que se debe valorar el riesgo-beneficio de efectuar la prueba.^{15,17}

- a. Absolutas
 - Inestabilidad hemodinámica
 - Embolismo pulmonar (hasta estar adecuadamente anticoagulado)
 - Neumotórax reciente (2 semanas tras la reexpansión)
 - Hemoptisis aguda
 - Infecciones respiratorias activas (tuberculosis, norovirus, influenza)
 - Infarto de miocardio reciente (7 días)
 - Angina inestable
 - Aneurisma de la aorta torácica que ha crecido o de gran tamaño (> 6 cm)
 - Hipertensión intracraneal
 - Desprendimiento agudo de retina

b. Relativas

- Niños menores de 5-6 años
- Pacientes confusos o con demencia
- Cirugía abdominal o torácica reciente
- Cirugía cerebral, ocular u otorrinolaringológica reciente
- Diarrea o vómitos agudos, estados nauseosos
- Crisis hipertensiva
- Problemas bucodentales o faciales que impidan o dificulten la colocación y la sujeción de la boquilla

2.3.3.1.3 Variables de la espirometría

La capacidad vital forzada (FVC) y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) son las principales variables de la espirometría forzada. La FVC representa el volumen máximo de aire exhalado en una maniobra espiratoria de máximo esfuerzo, iniciada tras una maniobra de inspiración máxima, y se expresa en litros. El FEV1 corresponde al volumen máximo de aire exhalado en el primer segundo de la maniobra de FVC, igualmente expresado en litros. A su vez, el cociente FEV1/FVC muestra la relación existente entre los dos parámetros. Este no debe ser confundido con el índice de Tiffeneau el cual es el cociente entre el FEV1 y la capacidad vital (VC) lenta.^{17, 18}

Cuando se usan equipos portátiles simplificados se pueden emplear el FEV6, o volumen máximo de aire exhalado en los 6 primeros segundos de la maniobra de FVC, y la relación FEV1/FEV6 como parámetros alternativos al FVC y FEV1 en la interpretación de la espirometría. El FEVt corresponde al volumen máximo de aire exhalado en un tiempo «t».^{19, 20,21}

Se deben tomar en cuenta otros flujos además de los volúmenes:

- Flujo espiratorio medio (FEF25-75% o MMEF) es el flujo medido entre el 25% y el 75% de la maniobra de espiración forzada (expresado en ls^{-1}).
- Flujo espiratorio máximo (PEF) se obtiene del valor pico en la rama espiratoria de la curva flujo-volumen y también se expresa en litros s^{-1} .
- Flujos espiratorios instantáneos (FEFx%) se refieren al flujo cuando el porcentaje correspondiente de la FVC (x%) ha sido exhalado. Los más empleados de los

anteriores son el FEF25%, el FEF50% y el FEF75% (Is-1). Además, es de tomar en cuenta entre los parámetros inspiratorios:

- Capacidad vital forzada inspiratoria (IFVC), o volumen máximo de aire inspirado, en una maniobra inspiratoria de esfuerzo máximo iniciada tras una maniobra de espiración máxima.
- Volumen inspiratorio forzado en el primer segundo (FIV1), también denominado volumen máximo de aire inspirado en el primer segundo de la maniobra de IFVC;
- Flujo inspiratorio medio (FIF25-75% o MMIF), o flujo entre el 25% y el 75% de la maniobra de inspiración forzada.
- Flujo inspiratorio máximo (PIF), o pico de flujo en la maniobra de inspiración forzada.
- y los flujos inspiratorios instantáneos que son FIF25%, FIF50% y FIF75%, cuando ha sido inhalado el 25%, el 50% o el 75% de la IFVC, respectivamente.

Antes de iniciar la exploración se debe explicar la prueba al paciente y resaltar la importancia de su colaboración. También se preguntará sobre la retirada de fármacos, posibles contraindicaciones o enfermedades infecciosas que requieran medidas especiales, en cuyo caso se recomienda retrasar la espirometría al final de la jornada, justo antes de la limpieza del equipo y la utilización de filtros antimicrobianos.^{19,20}

El paciente será medido descalzo y con la espalda apoyada en el tallímetro con ropa ligera. En caso de deformidades torácicas se recomienda medir la envergadura (brazos abiertos de dedo medio a dedo medio) y estimar la altura a partir de la siguiente relación: $\text{talla} = \text{envergadura} / 1,06$. La prueba se realizará con el individuo sentado erguido, sin cruzar las piernas y sin ropa ajustada. Durante la maniobra la espalda estará apoyada en el respaldo, vigilando que no se incline hacia delante durante su realización. No es necesario retirar la dentadura postiza, a menos que dificulte la ejecución de las maniobras.²⁰

La utilización de pinza nasal en la espirometría forzada es controvertida, aunque resulta imprescindible en la medición de la VC, para evitar posibles fugas por la respiración nasal. Pese a que algunos autores no han identificado diferencias entre maniobras realizadas con o sin pinza nasal, se recomienda su utilización en adultos. Antes de iniciar la exploración, se comprobará que se ha verificado la calibración en el día de la prueba. También se introducirá o verificará, en caso de utilizar una estación meteorológica incorporada al equipo, la presión atmosférica, la humedad y la temperatura ambiental.^{20,21}

Entre las limitaciones que tiene la espirometría, la más importante es que solo mide el volumen de aire que se desplaza durante la exhalación y no es posible medir el volumen de aire que se queda en el tórax después de una máxima exhalación (volumen residual), el cual sumado a la FVC constituyen la capacidad pulmonar total (CPT). No obstante, se estima que en personas jóvenes la FVC ronda el 80% de la CPT en el primer segundo de la exhalación.²¹

2.3.3.1.4 Descripción de la maniobra de espirometría

La prueba se realiza con el individuo sentado erguido, sin cruzar las piernas y sin ropa ajustada, durante la maniobra la espalda debe estar apoyada en el respaldo, vigilando que no se incline hacia delante durante su realización. No es necesario retirar la dentadura postiza, salvo que dificulte la realización de las maniobras; se recomienda utilizar pinza nasal en adultos.¹⁵

Dar instrucciones precisas, claras y concisas al sujeto. Tras colocar la boquilla en la boca, comprobar que no hay fugas y que el paciente no la obstruye o deforma se pide que: a) inspire todo el aire que pueda con una pausa b) que sople rápido y fuerte, y c) prolongue la espiración seguida y sin parar hasta que se le indique. En los casos en los que solo se pretenda medir una espiración forzada o no se disponga de filtros antibacterianos, el paciente se coloca la boquilla tras el paso (a) y se procura que no inspire del tubo. El técnico debe controlar al paciente y visualizar la maniobra durante su realización.¹⁵

2.3.3.1.5 Criterios de aceptabilidad

- Que las instrucciones hayan sido seguidas por el paciente.
- No realizar más de 10 maniobras durante una misma prueba.
- Fue lograda una espiración máxima continua durante el examen y fue iniciada con una inspiración máxima.
- No hubo evidencia de vacilación durante la prueba.
- La prueba fue realizada con un inicio rápido.
- El PEF tiene una subida fuerte (flujo – volumen).
- No termina de forma prematura, es decir, la espiración continuó hasta que no hubo cambio en el volumen y el paciente ha soplado durante tres segundos para niños menores de 10 años y para más de 6 segundos en pacientes mayores de 10 años.

- No hubo fugas.
- No hay tos (puede ser válida si la tos se produce después del primer segundo).
- No cierre de la glotis.
- No hay evidencia de obstrucción de la boquilla.
- No hay evidencia de que el paciente tomo una respiración adicional durante la maniobra de espiración.

2.3.3.1.6 Criterios de repetibilidad

La repetibilidad es la mayor coincidencia entre resultados obtenidos de mediciones sucesivas que implican mismo método, mismo observador, mismo instrumento, mismo lugar, misma condición, y realizadas sobre un periodo corto de tiempo. Para medir la repetibilidad de una espirometría se deben seguir los siguientes pasos:

- Contar con 3 maniobras de FVC aceptables
- Se mide repetibilidad en FVC y FEV1
- La diferencia entre los dos valores más altos de FVC y FEV1 debe ser <0.15 L (150 mL)
- Espirometrías con repetibilidad >150 mL son más variables

2.3.3.1.7 Interpretación

- Patrón espirométrico normal: existen tablas para las diferentes variables espirométricas que indican los valores normales de cada una en función de la edad, peso y sexo del paciente, a estos valores se les denomina “valor predicho” o valor teórico y proporcionan al clínico una referencia para comparar con el resultado de las espirometrías realizadas a un paciente. Se dice que el patrón espirométrico de un paciente es normal cuando el promedio de valores obtenido para cada variable en los intentos es superior al 80% del valor predicho (VEF_1 , CVF), o bien del 75% (FEV_1/FVC). Cuando alguno de los valores espirométricos obtenidos resulta inferior al dicho valor del predicho por las tablas en repetidos intentos, el paciente no tiene un patrón normal y se debe catalogar en alguno de los otros patrones y clasificar según el grado en que tal reducción se mida.^{15-17,20,21}
 - CVF es normal cuando se encuentra mayor al 80% del valor teórico (predicho).
 - VEF_1 es normal cuando es superior al 80% del predicho.

- FEV1/FVC se considera el más importante de los parámetros para diagnosticar un patrón obstructivo. Debe ser mayor al 75% para que se considere normal.
- Patrón obstructivo: este patrón señala que el paciente presenta una reducción del flujo aéreo producto, ya sea, por aumento de la resistencia de las vías aéreas como en el asma o la bronquitis, o por la disminución de la retracción elástica del parénquima siendo el mejor ejemplo de esto el enfisema.^{16,20}

Se observa en la espirometría como una disminución del flujo espiratorio máximo respecto de la capacidad vital forzada, y se detecta mediante la relación FEV1/FVC, que será menor del 70% para el predicho para la edad y peso observándose de la siguiente manera:^{15-17,20,21}

- FVC normal.
- FEV1 disminuido.
- FEV1/FVC disminuido.
- Patrón restrictivo: en el existe reducción de la capacidad pulmonar total, bien por alteraciones del parénquima como en la fibrosis, ocupación o amputación, bien por alteración del tórax como rigidez o deformidades o bien por alteración de los músculos respiratorios, así como de su inervación. El clínico sospecha restricción cuando en la espirometría se halle:
 - FVC disminuida
 - FEV1 disminuido
 - FEV1/FVC normal

Para una caracterización completa de la afección es necesario, además de la espirometría, la medición de los volúmenes estáticos pulmonares y del volumen residual mediante pletismografía o planimetría con radiología torácica.^{15-17,20,21}

- Patrón espirométrico mixto (obstructivo – restrictivo): en este patrón se combinan las características de patrón obstructivo y restrictivo. Algunos pacientes de EPOC muy evolucionados, por ejemplo, tienen un grado de obstrucción tal que provoca cierto grado de atrapamiento aéreo. En estos casos, el aire atrapado se comporta como volumen residual, por lo que disminuye la FVC. Para diferenciar esta situación de otra que tuviera realmente obstrucción y restricción (una bronquitis crónica en un paciente con fibrosis

pulmonar, por ejemplo) hay que recurrir a un estudio completo de volúmenes pulmonares en un laboratorio de función pulmonar.^{5,16} El patrón espirométrico es mixto cuando los valores encontrados son:^{15-17,20,21}

- FVC disminuido
- FEV₁ disminuido
- FEV₁/FVC disminuido

TABLA No.8
Comparación de los patrones espirométricos

Variable\patrón	normal	obstrutivo	restrictivo	mixto
CVF	normal (≥80% del VP*)	normal (≥80% del VP*)	disminuido (<80% del VP*)	disminuido (<80% del VP*)
VEF ₁	normal (≥80% del VP*)	disminuido (<80% del VP*)	disminuido (<80% del VP*)	disminuido (<80% del VP*)
VEF ₁ /CVF	normal (≥75% del VP*)	disminuido (<75% del VP*)	normal (≥75% del VP*)	disminuido (<75% del VP*)

Fuente: elaborado por Miguel Efraín Vela.

*valor predicho para el sexo, edad y peso.

Al interpretar una espirometría, el orden de lectura de las mediciones obtenidas será: 1º, la relación FEV₁/FVC, para ver si existe obstrucción; 2º, la FVC, para comprobar si existe restricción; y, por último, el FEV₁. Cuando lo que se desea es valorar la evolución de un paciente con obstrucción, el parámetro más adecuado es el FEV₁.^{15-17,20,21}

2.3.3.2 Oximetría

La oximetría es una técnica que mide la saturación de oxígeno en la sangre de una persona. Para el efecto se emplea un aparato llamado oxímetro de pulso, que es un dispositivo médico no invasivo basado en la diferencia de absorción de luz entre la oxihemoglobina y la hemoglobina desoxigenada para indicar el valor de saturación de oxígeno. En el proceso de oximetría el oxímetro indica dos valores, la saturación de oxígeno en porcentaje y la frecuencia cardíaca en latidos por minuto promediados cada 5 a 20 segundos.²²

La saturación de oxígeno se refiere a la cantidad de moléculas de oxígeno que transporta una molécula de hemoglobina, se dice que está saturada cuando tiene 4 moléculas de oxígeno. Si todos los lugares de unión están transportando oxígeno entonces la saturación de oxígeno debe de ser 100%. A nivel del mar el nivel normal de saturación de sangre arterial se encuentra entre 95-100%. La oximetría permite saber al clínico cuando hay una caída en la saturación de oxígeno aun cuando esta no es perceptible clínicamente

con signos de cianosis los cuales se presentan cuando la saturación de oxígeno cae por debajo del 90% o cuando la hemoglobina no oxigenada es mayor a 5 g/dl.^{23,24}

2.3.3.3 Factores que alteran la medición en oximetría²⁴

- Movimiento: problema más frecuente en pediatría, pero también en pacientes en cuidados críticos en coma.
- Sitio de colocación del sensor: en adultos se puede colocar en dedos de la mano, del pie o en el pabellón auricular y la importancia de ello es el tiempo que el aparato toma en indicar la medición siendo aproximadamente de 10 segundos para la oreja, de hasta 30 segundos para los dedos de la mano y se estima que más en los dedos de miembros inferiores.
- Interferencias: todos los oxímetros tienen un margen de error de hasta 3% el cual puede ser aún mayor si la saturación real es menor del 70%, lo anterior comparado a gasometría arterial.
- Colorantes.
- Esmalte de uñas.
- Pigmentación de la piel.
- Otras hemoglobinas.
- Arritmias cardíacas.

2.3.4 Prevención de las enfermedades ocupacionales pulmonares causadas por polvo de madera

Habiendo identificado el factor de riesgo (exposición al polvo de madera) se considera que evitar dicha exposición ofrece la prevención y protección óptimas. Sin embargo, el oficio mismo, como las características intrínsecas de la madera como materia prima, hacen imposible el no generar polvo. El solo reducir la cantidad de partículas que penetran al aparato respiratorio puede traer algún beneficio a corto plazo, pero debe tenerse presente que es la presencia del polvo en las vías aéreas lo que genera las enfermedades de modo que a mediano o largo plazo terminarán por manifestarse síntomas de una u otra patología en mayor o menor grado. Es pues, necesario implementar una serie de medidas que, en el ideal de los casos, bloqueen el ingreso de partículas a las vías aéreas. Entre estas, la más importante es el uso de mascarilla, las recomendables son las que proporcionen mayor capacidad de filtración a partículas.

El uso correcto de la mascarilla trae un beneficio mayor, siempre y cuando se utilice al momento de realizar cualquiera de las actividades que supone contacto directo con el polvo de madera, o mientras permanezcan en el área de trabajo, si la misma es un lugar cerrado. Otra medida importante a tomar en cuenta es el humedecer el material de trabajo, pues el agua aglomera el aserrín y lo vuelve pesado evitando que se disipe en el aire. Esta última medida, aunque eficiente no siempre es factible porque algunas actividades requieren el secado completo de la madera.

Las medidas destinadas a prevenir las enfermedades ocupacionales respiratorias por exposición al polvo de madera tienen por objetivo reducir la cantidad de partículas en el aire al momento de trabajar, reducir la cantidad de partículas sobre las superficies después de trabajar, colocar una barrera filtrante de partículas entre el ambiente y la entrada de aire a las vías aéreas superiores y reducir el tiempo de exposición.

2.3.4.1 Normas protectoras generales^{25,26}

- Siempre que la naturaleza de la operación lo permita, trabajar por vía húmeda.
- Para aquellos trabajos que, por la naturaleza del riesgo y/o su duración, la evaluación de riesgos así lo determine, hay que adoptar medidas organizativas de rotación en el puesto de trabajo.
- Reducir al mínimo el número de trabajadores expuestos.
- Reducir al mínimo la duración y la intensidad de las exposiciones al polvo.
- Humedecer el suelo antes de su limpieza.
- Disponer de instalaciones apropiadas para la higiene personal.
- Los trabajadores han de adoptar medidas higiénicas adecuadas, tanto personales como de orden y limpieza en el área de trabajo. Antes de comer, beber o fumar, los trabajadores expuestos a polvo o fibras tienen que lavarse las manos, la cara y la boca.
- Prohibir la preparación y la consumición de alimentos, así como beber y fumar en las áreas de trabajo donde haya exposición a polvo o fibras.
- La ropa de trabajo es de uso obligatorio durante la jornada laboral, y hay que sustituirla por la ropa de calle al finalizar la jornada laboral. La limpieza de esta ropa de trabajo tiene que realizarse, como mínimo, una vez por semana.

2.3.4.2 Normas protectoras colectivas

Todos los equipos de trabajo y las herramientas portátiles, cuando técnicamente sea posible, han de estar provistos de un sistema de aspiración localizada. En operaciones que impliquen un riesgo por emisión de polvo o fibras, hay que trabajar con un sistema de ventilación mecánica adecuado. En caso de no ser posible su instalación, trabajar al aire libre; si se tiene que trabajar en el interior de locales, éstos han de estar adecuadamente ventilados.²⁵

2.3.4.3 Equipo de protección personal recomendado específicamente para vías aéreas

- Mascarilla: En el mercado existe diversidad de modelos. Los recomendables son aquellos que filtran partículas de diversos tamaños como la N-95 con capacidad de retener partículas del tamaño del virus del sarampión o el bacilo de Koch. También se debe tener en cuenta la forma anatómica a modo que el sello sea más adaptado al rostro del usuario. Debido a la naturaleza del trabajo la mascarilla no debe limitar la comunicación entre los trabajadores. Existen algunas que ofrecen protección para ojos al incluir gafas.²⁷

La efectividad de la mascarilla se relaciona directamente con el tiempo de utilización durante las tareas con exposición a partículas. Finalmente, la mascarilla no solamente es la medida de protección más empleada y recomendada, sino que es también la que ofrece la mejor protección pues es la que proporciona una barrera física directa entre el ambiente y las vías aéreas del trabajador, adaptable al rostro del usuario, portátil y no invasivo.²⁷

2.4 Marco conceptual

- Edad: (edad cronológica) tiempo que ha pasado desde el nacimiento de un individuo hasta un punto determinado en el tiempo pudiendo emplear para su medición horas, meses, años u otras medidas reconocidas.²⁸
- Sexo: clasificación de los individuos de una especie, generalmente del reino animal, en masculinos o femeninos acorde a sus características anatómico-fenotípicas²⁸

- Talla: distancia máxima de un individuo en el eje longitudinal del cuerpo desde el vértex al talón de los pies o en su defecto (por amputación de miembros inferiores) a la porción más distal del cuerpo.²⁸
- Peso: atracción ejercida sobre un cuerpo por la fuerza gravitacional de la tierra.²⁸
- Índice de masa corporal: indicador que opera la relación entre el peso de un individuo expresado en kilogramos y la altura en metros al cuadrado, empleada para evaluar el estado nutricional de un individuo.²⁹
- Presión arterial: fuerza ejercida por la sangre circulante sobre las paredes de las arterias. El nivel de la presión arterial en un determinado individuo es producto del gasto cardíaco por la resistencia vascular sistémica.²⁸
- Tiempo de exposición a polvo de madera: Intervalo de tiempo transcurrido desde el inicio de la exposición directa al polvo de madera hasta determinado momento.
- Factor de riesgo: factor que produce en una persona o grupo una vulnerabilidad particular a un suceso no deseado.²⁸
- Equipo de protección personal: equipos destinados a ser llevados o sujetados por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud o seguridad, así como cualquier otro complemento o accesorio destinado para tal fin.³⁰
- Espirometría: evaluación analítica de la capacidad aérea pulmonar por medio de un espirómetro, la cual mide la función pulmonar mecánica.^{15,16,28}
- Espirómetro: instrumento que mide y registra el volumen de aire inhalado y exhalado y que se utiliza para valorar la función pulmonar. La información volumétrica se registra en un gráfico llamado espirograma.²⁸
- Oximetría de pulso: método diagnóstico para la monitorización de la saturación de oxígeno de la sangre arterial mediante la monitorización de un dispositivo que registra

la cantidad de luz transmitida o reflejada, y diferencia claramente la oxihemoglobina de la hemoglobina.²⁸

- Capacidad vital forzada (FVC): representa el volumen máximo de aire exhalado en una maniobra espiratoria de máximo esfuerzo, iniciada tras una maniobra de inspiración máxima, y se expresa en litros.^{17,20}
- Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1): corresponde al volumen máximo de aire exhalado en el primer segundo de la maniobra de FVC, igualmente expresado en litros.^{17,20}
- Cociente FEV1/FVC: indicador espirométrico que muestra la relación existente entre los dos parámetros que emplea. Este no debe ser confundido con el índice de Tiffeneau el cual es el cociente entre el FEV1 y la capacidad vital (VC) lenta.^{17,20}

2.5 Marco geográfico

La ciudad de Guatemala se ubica en el centro del país en latitud 14° 37' 15" N y longitud 90° 31' 36" O sobre el valle de la Ermita, una planicie elevada en promedio a 1500 metros sobre el nivel del mar con una extensión de 996 km², con presión atmosférica para la época lluviosa promedio de 1024 hPa (= 1024 mbar = 768 mmHg = 768 Torr = 1.01 ATM) y temperaturas para los meses de junio a septiembre que oscilan de los 16 a los 28°C. Por su situación geográfica bajo el trópico de Cáncer estas condiciones atmosféricas pueden verse alteradas dados fenómenos naturales como el del Niño o huracanes. Cuenta con extensas áreas verdes, sin embargo, se trata de una población puramente urbana constituyendo el conglomerado poblacional más extenso del istmo después de México Distrito Federal y la ciudad más grande y poblada de América Central. La ciudad está dividida en 22 zonas dispuestas en espiral y numeradas del 1 al 25 (el territorio correspondiente a zona 20 es jurisdicción del municipio de Mixco, zona 22 jurisdicción de San Miguel Petapa y zona 23 jurisdicción de Santa Catarina Pinula). La zona 1, al centro, es la más antigua de la ciudad y consta de calles y avenidas alineadas con los puntos cardinales que le dan un aspecto cuadrículado. La zona 12, más moderna se ubica al sur de la ciudad, es más extensa pero sus áreas verdes son mayores. Las calles y avenidas en zona 12 se encuentran oblicuas, formando cuadras alargadas pero pequeñas. Algunas calzadas principales se curvan adaptándose a la

topografía, mientras que en otras partes se encuentran extensiones verdes amplias. La zona 1 contiene mayor influencia comercial mientras que zona 12 es más industrial.

La importancia económica de la ciudad y la relevancia de la industria maderera en la región provocaron una alta concentración de aserraderos en la ciudad en busca de mejor acceso al comercio. De ahí la importancia de Ciudad de Guatemala como punto geográfico clave en este estudio.

2.6 Marco demográfico

Según el Instituto Nacional de Estadística para el año 2018 la población guatemalteca alcanzaría los 17 302 084 habitantes y para el 2019 se estima que alcanzará los 17 679 735 guatemaltecos. El municipio de Guatemala es el más poblado del país contando para 2018 con 3 489 142 habitantes y para 2019 se calcula habrá 3 531 754 ciudadanos denominados guatemaltecos o capitalinos.³¹ Sin embargo estas expectativas toman en cuenta únicamente el crecimiento de la población que allí nace y no la tasa de migración desde otras regiones del país e incluso otras naciones principalmente de Centroamérica. Además, de día miles de personas visitan la ciudad por motivos laborales calculando que el total de personas en ella superan los 4 millones. En la ciudad de Guatemala, tratándose del principal centro de comercio en la región centroamericana y sumado a la búsqueda de trabajo, convergen en ella todas las culturas locales: ladinos, garífunas, descendientes xincas e indígenas de las 22 comunidades lingüísticas, así como algunas minorías: descendientes de inmigrantes coreanos y chinos, cubanos, alemanes, entre otros. La distribución por sexo en el departamento de Guatemala fue para 2015 de 48.84% hombres y 51.16% mujeres. El diagrama de dispersión poblacional por edades para el país, el departamento de Guatemala y el municipio de Guatemala obedece el patrón piramidal de base ancha indicando que es una población creciente y de mayoría joven.

La población implicada en el estudio corresponde principalmente a trabajadores de sexo masculino quienes por las características del trabajo son los que las empresas contratan. El grupo étnico es el propio de la región: ladinos o indígenas. Por antecedentes se descarta que esta variable pueda ser de relevancia en el estudio. La edad de la población corresponde principalmente a la edad laboral.

2.7 Marco institucional

Los aserraderos participantes en el estudio varían en categoría económica encontrándose desde exportadoras internacionales y empresas con distribución a todo el país hasta pequeños negocios locales de carácter familiar que distribuyen por minorista a artesanos. Se halla desde aserraderos con 2 empleados en el más pequeño a 30 en el más grande. Los aserraderos participantes son 7. La razón por la que se escogió estos aserraderos a pesar de sus diferencias marcadas en los aspectos mencionados es su ubicación geográfica. También se escogieron debido al fácil acceso que se tiene a ellos pues arribar a ninguno representa dificultad para los investigadores. También se valoró el realizar la investigación en aserraderos y no en carpinterías, ebanisterías o algún otro tipo de institución o empresa debido a que como se trata de empresas más grandes actúan con la formalidad y seriedad que se le quiere impartir a esta investigación.

2.8 Marco legal

Se encuentran en vigencia muchas de leyes bastante específicas al trabajo relacionado con polvo de madera en países industrializados, principalmente España y Estados Unidos. En Latinoamérica podemos citar a México, Chile y Costa Rica quienes si cuentan con leyes relacionadas. Sin embargo, en Guatemala no existe legislación del campo laboral que especifique medidas de control de exposición a polvo de madera.

El Código de Salud, decreto 90-97 del Congreso de la República de Guatemala, menciona en su artículo 44 la salud ocupacional. En el explica que la responsabilidad de desarrollar ambientes laborales apropiados para la prevención de enfermedades ocupacionales es obligación del Estado, por medio del ministerio de Trabajo, el IGSS y otras varias instituciones, pero también de las empresas privadas. También hace mención en el artículo 69 que los encargados de establecer los límites de exposición a sustancias perjudiciales a la salud son el Ministerio de Salud y la Comisión Nacional de Medio Ambiente. La legislación guatemalteca no especifica un valor límite de exposición a polvo de madera.³²

“Artículo 44: Salud ocupacional. El Estado. a través del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social el Ministerio de Trabajo y Previsión Social y demás instituciones del Sector dentro del ámbito de su competencia con la colaboración de las empresas públicas y privadas, desarrollarán acciones tendientes a conseguir ambientes saludables y seguros en el trabajo

para la prevención de enfermedades ocupacionales, atención de las necesidades específicas de los trabajadores y accidentes en el trabajo”³²

Existe también el reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional Acuerdo G. 229-2014 y sus reformas 33-2016 el cual en su artículo 220 da un listado de los agentes considerados cancerígenos, pero no menciona el polvo de madera dura, sin embargo, cita una aceptación de los así considerados por el Centro Internacional de Investigación sobre el Cáncer de la OMS. En los artículos 237 y 242 de esa misma ley habla del uso de protección facial en trabajos con exposición a polvos. Es de destacar el capítulo VIII con artículos del 256 al 253 en el cual habla de las medidas protectoras del aparato respiratorio entre lo que menciona características generales para mascarillas en donde se lee una descripción de cuando realizar un descarte o recambio de estas y la obligación de que posean un certificado de calidad. Cita que las mascarillas son obligatorias en trabajos que impliquen el contacto con polvo. La limpieza es fundamental en el área de trabajo y el personal de limpieza que se expone a riesgos para la salud también debe usar equipo de protección adecuado. Esto es referido por los artículos 274 y 277.³⁰

A continuación, se cita textualmente los artículos mencionados del reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional:

“Medidas de precaución

- Artículo 221. El patrono debe evitar la utilización en el trabajo de agentes cancerígenos, en particular mediante su sustitución por una sustancia o preparado o un procedimiento que en condiciones normales de utilización no sea peligroso o lo sea en menor grado para la salud o la seguridad de los trabajadores.
- Artículo 222. El patrono debe garantizar que la producción y utilización del mismo se lleven a cabo en un sistema cerrado.
- Artículo 223. Cuando tampoco sea técnicamente posible la aplicación de un sistema cerrado el empresario debe garantizar que el nivel de exposición de los trabajadores se reduzca a un valor tan bajo como sea técnicamente posible.
- Artículo 224. En toda actividad donde exista un riesgo de contaminación por agentes cancerígenos, el Patrono debe adoptar medidas necesarias para:

- a) Prohibir que los trabajadores coman, beban o fumen en las zonas de trabajo en las que exista el riesgo.
 - b) Proveer a los trabajadores de ropa de protección apropiada o de otro tipo de ropa especial adecuada.
 - c) Disponer de lugares separados para guardar de manera separada las ropas de trabajo o de protección y las ropas de vestir.
 - d) Disponer de un lugar determinado para el almacenamiento adecuado de los equipos de protección y verificar que se limpien y se compruebe su buen funcionamiento con anterioridad y después de cada utilización, reparar o sustituir los equipos defectuosos antes de su nuevo uso.
 - e) Disponer de inodoros, baños y cuartos de aseo apropiados y adecuados para uso de los trabajadores.
- Artículo 237. A todos aquellos trabajadores expuestos a radiaciones luminosas, infrarrojas, ultravioletas, agentes químicos y biológicos, así como polvos, humos, neblinas, gases vapores y voladura de partículas se debe proteger la cara de todos estos agentes causales de daño según sea el caso en particular.
 - Artículo 242. Los medios de protección de la vista deben ser seleccionados en función de los riesgos siguientes:
 - a) Choque o impacto de partículas sólidas.
 - b) Acción de polvos y humos.
 - c) Proyección y salpicadura de líquidos fríos o calientes.
 - d) Sustancias gaseosas irritantes o cáusticas.
 - e) Radiación peligrosa.
 - f) Deslumbramientos
 - Artículo 274. Todos los centros de trabajo y dependencias anexas deben mantenerse en buenas condiciones de orden y limpieza.
 - Artículo 277. Cuando las operaciones de limpieza del suelo, paredes y techo o de los elementos de instalación, ofrezcan peligro para la salud de los trabajadores encargados de realizarlas, debe proveerse de equipo de protección personal y utensilios de trabajo apropiados.”³¹

En el Acuerdo Ministerial No.199-2016 se hace mención del impacto ambiental que genera de la producción de madera y fabricación de productos de madera en la división 16 de dicho listado.³³ Fuera de las leyes anteriormente citadas, no se identificó ninguna mención específica o relacionada con la exposición al polvo de madera en Guatemala.

Dentro del Código Internacional de ética para los profesionales de salud ocupacional encontramos los siguientes artículos referentes al estudio que se realizará:

- “Artículo 1: la finalidad de la práctica salud laboral es para proteger y promover la salud de los trabajadores, para mantener y mejorar su capacidad de trabajo y la capacidad, contribuir a la creación y mantenimiento de un ambiente de trabajo seguro y saludable para todos, así como para promover la adaptación del trabajo a las capacidades de los trabajadores, teniendo en cuenta su estado de salud.
- Artículo 2: profesionales de la salud ocupacional deben participar, siempre que sea posible, en el diseño y la elección de los equipos de salud y seguridad, métodos de trabajo adecuados y procedimientos y prácticas seguras de trabajo relacionados con la salud, la seguridad y el trabajo de los trabajadores. Se debe fomentar la participación de los trabajadores en este campo, así como la retroalimentación de la experiencia.
- Artículo 3: sobre la base del principio de equidad, profesionales de salud ocupacional deben ayudar a los trabajadores en la obtención y el mantenimiento del empleo a pesar de sus deficiencias de salud o su desventaja. Cabe debidamente reconocido que hay necesidades particulares de salud ocupacional de los trabajadores según lo determinado por factores como el sexo, edad, origen étnico, estado fisiológico, los aspectos sociales, barreras de comunicación u otros factores. Estas necesidades deben ser satisfechas de manera individual con la debida atención a la protección de la salud en relación con el trabajo y con no de dejar cualquier posibilidad de discriminación.”³⁴

“Deberes y obligaciones de los profesionales de salud ocupacional:

- Artículo 4énfasis en la prevención y en una acción rápida: se debe prestar especial atención a la rápida aplicación de medidas preventivas simples técnicamente

correcta y fácilmente implementado. Posteriormente deberá verificarse si estas medidas son eficaces o si se debe buscar una solución más completa.

- Artículo 9 información para el trabajador: Los resultados de los exámenes, llevados a cabo en el marco de la vigilancia de la salud deben ser explicados al trabajador interesado. La determinación de aptitud para un determinado puesto de trabajo, cuando sea necesario, debe basarse en un buen conocimiento de las exigencias del trabajo y del lugar de trabajo y en la evaluación de la salud del trabajador.
- Artículo 11 peligro para un tercero: cuando el estado de salud del trabajador y de la naturaleza de las tareas realizadas son tales como para ser un peligro para la seguridad de los demás, el trabajador debe ser claramente informado de la situación.
- Artículo 15 contribución al conocimiento científico: profesionales de la salud ocupacional deben informar objetivamente a la comunidad científica, así como para la salud pública y laborales autoridades sobre los riesgos ocupacionales nuevos o sospechosos. También deben informar sobre los métodos de prevención nuevos y relevantes. Profesionales de salud ocupacional que participan en la investigación deben diseñar y llevar a cabo sus actividades sobre una base científica sólida, con plena independencia profesional y seguir los principios éticos importantes para el trabajo de investigación médica y de salud.³⁴

3.OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar la función pulmonar en trabajadores con exposición a polvo de madera en los aserraderos de las zonas 1 y 12 de la ciudad de Guatemala en los meses de agosto y septiembre de 2018.

3.2 Objetivos específicos

- 3.2.1 Describir a los trabajadores con exposición a polvo de madera según edad y sexo.
- 3.2.2 Identificar los factores de riesgo en los trabajadores con exposición a polvo de madera.
- 3.2.3 Describir la relación que existe entre el tiempo de exposición a polvo de madera y la función pulmonar.
- 3.2.4 Determinar la frecuencia del uso de mascarilla protectora y tipo en los trabajadores con exposición a polvo de madera.

4. POBLACIÓN Y MÉTODOS

4.1 Enfoque de investigación

Enfoque cuantitativo.

4.1.1 Diseño de la investigación

Diseño prospectivo de corte transversal.

4.2 Unidad de análisis y de información

4.2.1 Unidad de análisis

Trabajadores de aserraderos de las zonas 1 y 12 de la ciudad de Guatemala, expuestos al polvo de madera.

4.2.2 Unidad de información

Datos registrados en la boleta de recolección de datos, del examen físico y resultado de espirometría forzada.

4.3 Población y métodos

4.3.1 Población

Población diana: trabajadores de aserraderos con exposición directa al polvo de madera.

Población de estudio: trabajadores de los aserraderos que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión.

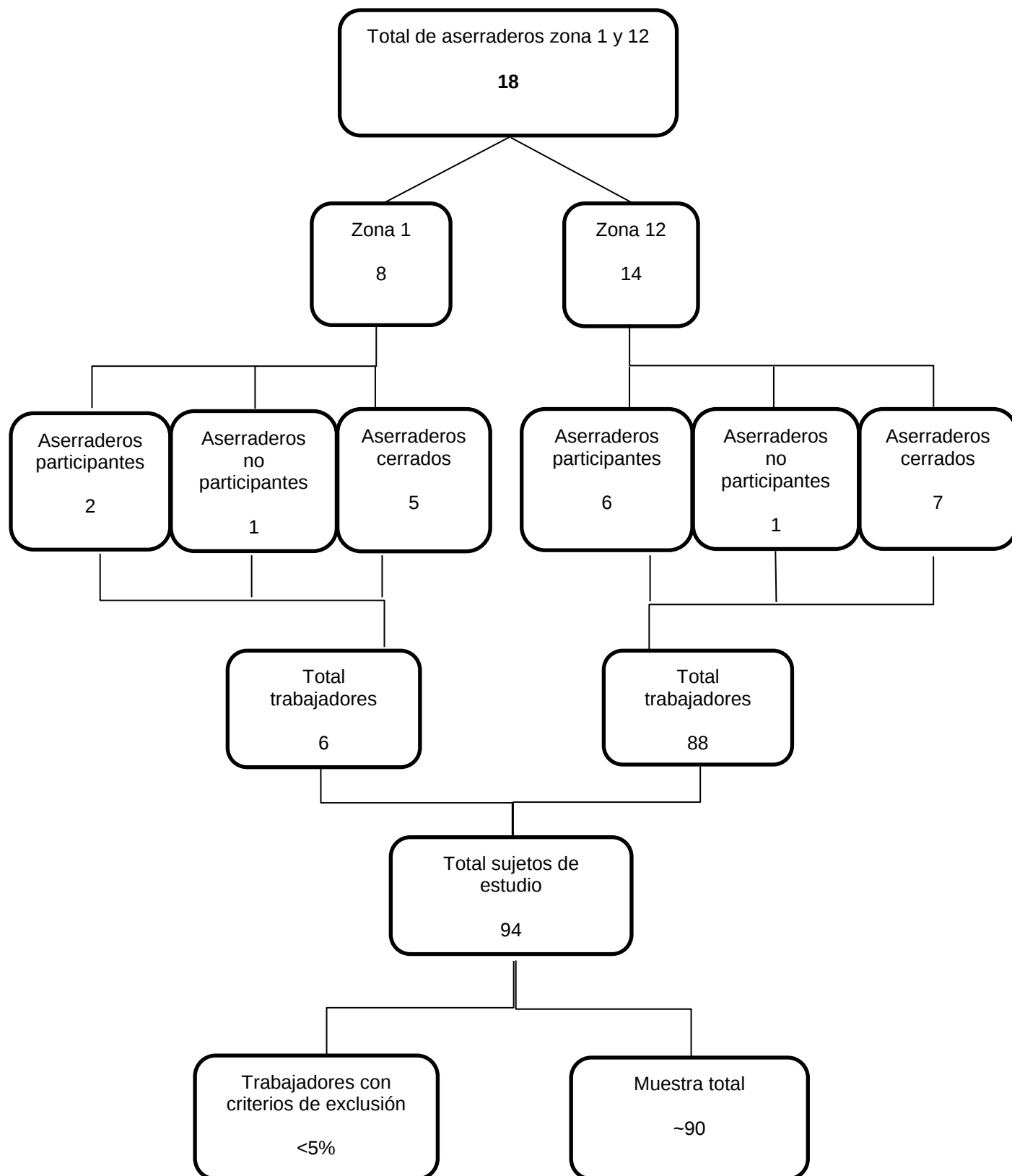
4.3.2 Muestra

4.3.2.1 Marco muestral

Unidad primaria de muestreo: aserraderos de las zonas 1 y 12 de la Ciudad de Guatemala, en los meses agosto y septiembre de 2018.

Unidad secundaria de muestreo: trabajadores con exposición directa al polvo de madera, en los meses agosto y septiembre 2018.

4.3.2.2 Tipo y técnica de muestreo



Se realizó un muestreo por conveniencia. Se seleccionaron adrede las zonas 1 y 12 de la ciudad de Guatemala porque en la búsqueda de registros se halló la mayor concentración de aserraderos en dichas zonas. Posteriormente se procedió a elaborar la carta de solicitud de autorización de dichas instituciones y se procedió a repartirlas, encontrando durante el proceso que algunos de los aserraderos ya no existían por haberse fusionado con otras empresas, migrado a otros municipios o haber cerrado. Durante la repartición de las cartas se exploró peatonalmente las zonas hallando nuevos aserraderos no registrados en las bases de datos en línea y se procedió a hacerles la solicitud. De los aserraderos encontrados algunos aserraderos tomaron la decisión de no participar en el estudio por lo que quedaron excluidos los trabajadores de estos. Quedando el proceso de selección plasmado en el gráfico anterior.

4.4 Selección de los sujetos de estudio

4.4.1 Criterio de inclusión

- Trabajadores de aserraderos de las zonas 1 y 12 de la ciudad de Guatemala.
- Trabajadores de sexo masculino y femenino.
- Trabajadores entre 18 y 80 años de edad.
- Trabajadores laboralmente activos en el período de agosto y septiembre de 2018.
- Trabajadores que se encuentren en exposición directa con el polvo de madera. (tala, recepción de tableros, limpieza, almacenaje, proceso de corte, chapeado, lijado y rectificado, mecanizado, talla, montaje y limpieza de residuos).
- Trabajadores que aceptaron participar en el estudio.

4.4.2 Criterios de exclusión

- Trabajadores que presentaron antecedentes quirúrgicos y traumáticos de la cavidad torácica, que pudieran alterar la función pulmonar normal.
- Trabajadores que presentaron alguna deformidad de la caja torácica.
- Trabajadores en los que se identificó cualquiera de las contraindicaciones relativas o absolutas:
 - Absolutas: embolismo pulmonar, neumotórax reciente (2 semanas, hemoptisis aguda, infecciones respiratorias activas (tuberculosis,

norovirus, influenza), infarto de miocardio reciente (7 días), angina inestable.

- Relativas: diarrea o vómitos agudos, estados nauseosos, crisis hipertensiva, problemas bucodentales o faciales que impidan o dificulten la colocación y la sujeción de la boquilla.

4.5 Definición y operacionalización de las variables

4.5.1 Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo variable	de Escala de medición	Criterios de clasificación/unidad de medida
Edad	Tiempo que ha pasado desde el nacimiento de un individuo hasta un punto determinado en el tiempo pudiendo emplear para su medición horas, meses, años u otras medidas reconocidas. ²⁸	Dato de la edad en años dada por el trabajador	numérica discreta	razón	años
Sexo	clasificación de los individuos de una especie, generalmente del reino animal, en masculinos o femeninos acorde a sus características anatómico-fenotípicas, pero principalmente genéticas siendo para el Homo sapiens el par cromosómico sexual XX femenino y XY masculino. ²⁸	Identidad sexual que refiera el trabajador	categórica dicotómica	nominal	masculino femenino
Tiempo de exposición al polvo de madera	Intervalo de tiempo transcurrido desde el inicio de la exposición directa al polvo de madera hasta determinado momento.	dato obtenido durante el interrogatorio en el instrumento de recolección de datos	numérica discreta	razón	años
Factores de riesgo	“factor que produce en una persona o grupo una vulnerabilidad particular a un suceso no deseado, desagradable o morboso” ²⁸	Dato obtenido durante el interrogatorio en el instrumento de recolección de datos	Categórica politómica	nominal	asma bronquial neumonía tuberculosis pulmonar EPOC tabaquismo exposición a humo de leña obesidad desnutrición otros

Uso de mascarilla protectora	equipos destinados a ser llevados o sujetos por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud o seguridad, así como cualquier otro complemento o accesorio destinado para tal fin. ³⁰	dato obtenido durante el interrogatorio en el instrumento de recolección de datos	Categórica politómica	nominal	siempre algunas veces nunca
Espirometría	“Evaluación analítica de la capacidad aérea pulmonar por medio de un espirómetro” ²⁸ También podemos definirlo como un estudio diagnóstico que mide la función pulmonar mecánica. ^{15,16}	dato obtenido de la medición por medio de un espirómetro portátil calibrado	Categórica politómica	nominal	patrón normal patrón obstructivo patrón restrictivo patrón mixto
Oximetría de pulso	“técnica que mide la saturación de oxígeno que la hemoglobina tiene en la sangre de una persona y que es expresada en porcentaje” ²⁸	Dato obtenido de la medición con oxímetro de pulso durante el examen físico	Categórica dicotómica	nominal	≥95% <95%

4.6 Recolección de datos

4.6.1 Técnicas

Para la recolección de datos se llevó a cabo una entrevista por medio de los investigadores en la cual se interrogó acerca de factores de riesgo y uso de mascarilla protectora, luego se procedió con el examen físico que consistió en la toma de signos vitales, talla y peso, se hizo una evaluación de tórax que incluyó inspección, palpación, percusión y auscultación. Posteriormente se realizó la espirometría forzada en cada uno de los trabajadores que no presentaron ninguna contraindicación.

4.6.2 Procesos

- Se elaboró un mapeo de los aserraderos existentes en la ciudad de Guatemala, seleccionando las áreas de mayor conveniencia, basándose en la accesibilidad y cantidad de muestra primaria.
- A la totalidad de los aserraderos de las zonas seleccionadas se procedió a realizar contacto telefónico para programar una cita para darles a conocer la investigación.
- Se asistió a dicha cita en la cual se expone los fines de la investigación, tras lo cual se recibió una carta de autorización correspondiente.
- Se acordó calendarizar una fecha conveniente para cada aserradero para la realización de las entrevistas a cada trabajador.
- Se habló con gerencia para seleccionar un área apropiada para la evaluación médica del trabajador, que se encontrara en un ambiente limpio, cerrado, no bullicioso y con privacidad dentro de la institución que reunía las condiciones para la entrevista. Se adaptó una de las oficinas administrativas de cada aserradero.
- Se realizó un curso de espirometría con técnico de espirometrías del Hospital Roosevelt, bajo la supervisión del Neumólogo asesor de la investigación. El cual tuvo una duración de 10 horas. Se recibió una constancia por parte de la técnico de espirometría y del neumólogo supervisor del mismo.
- Nos presentamos con los trabajadores el día de la cita acordada para entregar el consentimiento informado a cada uno de ellos. Una vez firmado por parte de los trabajadores que aceptaron participar en el estudio se asignaron turnos para realizar las entrevistas.

- Se llevó a cabo la entrevista a cada participante de la siguiente manera: se leyó cada pregunta y se llenó la boleta de recolección de datos. En la primera parte del instrumento se recolectaron los datos generales de los trabajadores, en la segunda sección se verificó la existencia de factores de riesgo.
- Luego se llevó a cabo la toma de signos vitales con el paciente sentado, junto a la oximetría de pulso para la cual se solicitó a los trabajadores que tuvieran limpias las manos, sin esmalte de uñas ni barnices a modo de reducir lo mayor posible el margen de error de la medición del aparato.
- Se realizó la inspección del tórax con el paciente sentado, con el tórax descubierto, se procedió a la palpación, percusión y por último la auscultación de los campos pulmonares. En el caso especial de las trabajadoras se proporcionó una bata, y fueron evaluadas por estudiante de sexo femenino.
- Posteriormente se verificó que el paciente no presentara ninguna de las contraindicaciones absolutas o relativas, enlistadas en los criterios de exclusión.
- Se llevó a cabo la espirometría con el espirómetro portátil MICROLOOP US (Knudson) v4.10, previamente calibrado y con las medidas higiénicas pertinentes, todo esto se corroboró con cada paciente.
- Se le pidió al trabajador que se sentara con la espalda recta y viendo hacia el frente. Se le pidió que colocara la boquilla del espirómetro entre los labios sin morder y que presionara a modo de que no hubiera fugas de aire. Con la boquilla en la boca se le solicitó que aspirara todo el aire que pudiera por la boca y al topar su capacidad que realizara una pausa breve reteniendo el aire. Luego se pidió que soplara lo más rápido y fuerte tratando de expulsar la mayor cantidad de aire en un segundo y posteriormente que prolongara la espiración sin parar hasta que se le indicara. Se corroboró que cada maniobra fuera adecuada.
- Se corrigieron los errores y se repitió la maniobra las veces que fue necesario, sin exceder 10 intentos como máximo. Se tomaron 3 intentos aceptables para finalizar la prueba. Se tomó un receso de 1 minuto entre cada intento para que el trabajador se recuperara.
- Al finalizar se le explicó al paciente que el informe de resultado sería analizado por un experto y los investigadores regresarían para entregarlos y dar el plan educacional correspondiente.
- Se presentaron los resultados obtenidos a médico Neumólogo para su interpretación.

- Una vez interpretados los resultados de las espirometrías se entregaron los informes a cada trabajador y se dio plan educacional, a quienes presentaron resultados sugerentes de patología fueron referidos a un centro especializado (Unidad de Neumología consulta externa del Hospital Roosevelt o Unidad Periférica del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social) para que allí se les diese el seguimiento correspondiente y apropiado.
- Se realizó la tabulación de los datos obtenidos en el instrumento de recolección de datos para su posterior análisis estadístico.

4.6.3 Instrumentos

El instrumento de recolección de datos fue llenado por los investigadores y consta de cinco secciones que fueron llenadas de acuerdo al interrogatorio de cada trabajador. Se procedió a la identificación de cada boleta con los datos generales del paciente y se asignó un número correlativo a cada boleta.

- Sección 1: sección de datos generales del paciente.
- Sección 2: se identificaron factores de riesgo. Cuando el investigador identificó algún factor de riesgo que no estaba enlistado lo anotó en la casilla Otro.
- Sección 3: Se verificó el uso de mascarilla N-95, así como su frecuencia de su empleo.
- Sección 4: abarca el examen físico en donde se procedió a anotar peso, talla, saturación de oxígeno en sangre por oximetría de pulso y signos vitales del trabajador. Luego se hizo una descripción de la respectiva inspección, palpación, percusión y auscultación dando énfasis al tórax.
- Sección 5: se procedió a identificar si el trabajador presentaba alguna contraindicación para proceder a la espirometría, para ello se verificaron las contraindicaciones enlistadas en esta sección.
- Sección 6: espirometría. Aquí se pretendía anotar los datos de cada intento, sin embargo, por las características del espirómetro utilizado, no fue necesario tomar nota ya que este los almacenaba de manera digital. Una vez obtenidos los resultados por el neumólogo se colocó en las observaciones los resultados obtenidos.

4.7 Procesamiento y análisis de datos

4.7.1 Procesamiento de datos

- Luego de haber llenado los documentos de recolección de datos de cada uno de los sujetos de estudio se clasificaron según el aserradero del cual provienen, a su vez se clasificaron por la zona en la cual se ubica el aserradero respectivo, facilitando así su ubicación por parte de los investigadores.
- Se revisaron cuidadosamente cada una de las hojas de recolección de datos teniendo cuidado de marcar aquellas que sí cumplen los criterios de inclusión en el estudio y que no poseen criterios de exclusión.
- Tras la depuración se procede a ingresar los datos a una base de datos elaborada específicamente para el estudio, esto facilitará el manejo estadístico de los datos. La base de datos será elaborada en el programa Excel de Microsoft Office 2010/ EpiInfo versión 7.2.2.6
- Se identificaron las variables y se le asignó un código a cada una para facilitar su manejo digital. El listado de código de variables es el siguiente:

TABLA No. 9
Código de variables

VARIABLE	CÓDIGO
Fecha de nacimiento	fenac
Sexo	sexo
Tiempo de exposición a polvo de madera	Texpo
Antecedentes patológicos	Antpat
Otros factores de riesgo	Ofr
Uso de mascarilla protectora	Usomasc
Uso de mascarilla N95	Mascan
IMC	imc
Rango de IMC	imcrango
Oximetría de pulso	sato
Espirometría	espiro

Fuente: elaborado por Ana Luisa Toledo

4.7.2 Análisis de datos

Una vez tabulada la información se procedió a realizar los cálculos adecuados para cada variable. Medidas que se obtuvieron de las variables:

- Edad: análisis descriptivo univariado. Se calculó frecuencia y media aritmética y por sexo.

- Sexo: análisis descriptivo univariado. Se calculó la frecuencia y el porcentaje de cada uno, además de agruparlos por grupo de edad.
- Factores de riesgo: análisis descriptivo univariado. Se calculó la frecuencia y porcentaje de trabajadores. Se calculó porcentajes de los factores más frecuentes y el sexo.
- Tiempo de exposición al polvo de madera: análisis descriptivo univariado. Se midió en años, se realizó promedio y medidas de dispersión. Luego fue recategorizada en intervalos según valor mínimo y máximo obtenido.
- Espirometría: análisis descriptivo univariado. Se manejaron las impresiones clínicas obtenidas de manera nominal, se calculó frecuencia y porcentajes.
- Oximetría de pulso: análisis descriptivo univariado. Se manejaron los valores establecidos (mayor o igual a 95% o menor a 95%) y se calculó frecuencia y media aritmética por el total de la muestra y por sexo.
- Uso de mascarilla: análisis descriptivo univariado. Se calculó frecuencia y porcentaje por aserradero y el total de la muestra.
- Uso de mascarilla N95: análisis descriptivo univariado. Se calculó la frecuencia y porcentaje por aserradero y total de la muestra.
- Con los resultados obtenidos se procedió a la realización de tablas y gráficas presentadas en este informe.
- Los datos que no se relacionaron directamente con la investigación, pero que presentaron algún grado de importancia son mencionados en los anexos necesarios.

4.8 Alcances y límites de la investigación

4.8.1 Obstáculos

- Debido a que es una investigación descriptiva transversal, no fue posible realizar un análisis de causalidad entre el tiempo de exposición y la alteración de la función pulmonar.
- La espirometría es un examen difícil de realizar para los sujetos de estudio, por lo que fue un obstáculo en cuanto al factor tiempo y la aceptabilidad y repetibilidad de las espirometrías.
- Dado que se realizó en un horario laboral se consideró no tardar tiempo excesivo con cada trabajador, agilizando lo más posible el proceso de la espirometría.
- Debido a que no contamos con un espirómetro propio, nos fue prestado el espirómetro portátil MICROLOOP US (Knudson) v4.10, el cual no es el modelo más reciente, por lo que su tecnología no permite revisar las curvas en tiempo real, dificultando el proceso de análisis de datos espirométricos específicos.

4.8.2 Alcances

- Se realizó una evaluación pulmonar a cada paciente, que puede servir como un control en aquellos casos que se repitan las espirometrías.
- Se realizó una referencia oportuna a los trabajadores en quienes se detectaron alteraciones en su función pulmonar.

4.9 Aspectos éticos de la investigación

4.9.1.1 Principios éticos generales

La investigación en su diseño descriptivo no implica la experimentación con seres humanos ni animales. Los investigadores no pretendemos en ningún momento incumplir con ninguno de los principios éticos de la labor médica cumpliendo así con en *Primum non nocere* al no hacer daño a los sujetos de estudio en ninguno de los aspectos bio-psico-sociales. Se encontrará beneficio a los sujetos de estudio y a las instituciones implicadas pues a dichas personas se les hará un chequeo médico general, con énfasis en la función pulmonar. A los pacientes que se encuentre una función pulmonar alterada se le dará una referencia a una clínica periférica del IGSS o bien si no posee este beneficio será referido a la consulta externa del Hospital Roosevelt. La no maleficencia queda implícita al cumplir con el primer principio.

El principio de justicia se cumple debido a que no se tratará en ningún momento de modo discriminatorio a los sujetos de estudio, entendiéndose como tal a aquellos que cumplan con los criterios de inclusión y no tengan los criterios de exclusión anteriormente citados. Se respetará la decisión de los sujetos sobre desear participar o no en el estudio, además respetando el principio de autonomía cada sujeto llenará un consentimiento informado donde este autoriza a realizar los exámenes requeridos para esta investigación.

Además, en dicho consentimiento se explican al participante los objetivos de la investigación, la importancia de su participación, los exámenes a los que será sometido en caso decidiese sí participar y la confidencialidad de sus datos, así como los riesgos que el participante corre, siendo estos mínimos ya que la espirometría no es un procedimiento invasivo, pero dentro de los riesgos más frecuentes encontramos: fatiga, sofocamiento, falta de aire, desmayo e incluso se puede contraer una enfermedad respiratoria aguda si no se llevan las medidas higiénicas necesarias. En este caso los beneficios sobrepasan los riesgos ya que si se llega a detectar alteración pulmonar en los trabajadores de manera temprana se pueden realizar modificaciones en el área laboral para disminuir la exposición y evitar o retrasar el aparecimiento de enfermedades crónicas como EPOC. Por último, se tendrá absoluta confidencialidad respecto a los datos personales en la recolección, procesamiento, entrega y divulgación de resultados.

4.9.2 Categoría de riesgo

Dado su diseño prospectivo y los procedimientos realizados tanto de evaluación médica al paciente como oximetría, espirometría y antropometría esta investigación se cataloga como de riesgo mínimo. Este estudio contó con el aval del Comité de Bioética en Investigación en Salud de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

5. RESULTADOS

Se presentan los resultados de 88 trabajadores con exposición a polvo de madera de los aserraderos de la zona 1 y 12 de la ciudad de Guatemala en los meses de agosto y septiembre de 2018.

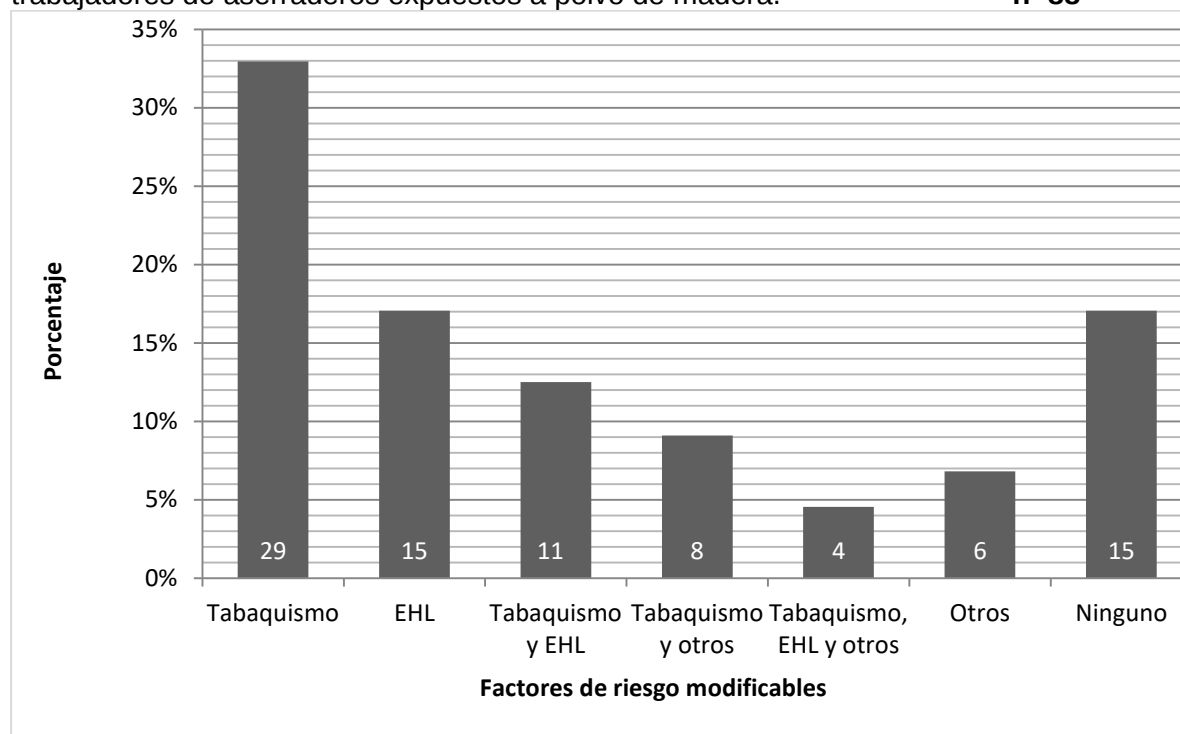
Tabla 1. Clasificación según sexo y grupos de edad de los trabajadores de aserraderos expuestos a polvo de madera. **n=88**

Variable	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino			
	f	%	f	%	f	%
Edad($\bar{X}$;DE) 36.64 ± 12.89						
Menor de 20 años	-	-	6	7.23	6	6.82
20-24 años	-	-	12	14.46	12	13.64
25-29 años	1	20	13	15.66	14	15.91
30-34 años	2	40	11	13.25	13	14.77
35-39 años	-	-	6	7.23	6	6.82
40-44 años	-	-	14	16.87	14	15.91
45-49 años	-	-	8	9.64	8	9.09
50-54 años	1	20	6	7.23	7	7.95
55-59 años	-	-	5	6.02	5	5.68
60-64 años	-	-	1	1.20	1	1.14
Mayor de 70 años	1	20	1	1.20	2	2.27
Total	5	100	83	100	88	100

Tabla 2. Antecedentes patológicos según sexo de los trabajadores de aserraderos expuestos a polvo de madera. **n=88**

Variable	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino			
	f	%	f	%	f	%
Antecedentes Patológicos						
Ninguno	4	80	59	71.08	63	71.59
Obesidad	1	20	19	22.89	20	22.73
Trauma torácico	-	-	2	2.41	2	2.27
Obesidad y trauma torácico	-	-	3	3.61	3	3.41
Total	5	100	83	100	88	100

Gráfico 2. Factores de riesgo modificables para alteración de la función pulmonar de los trabajadores de aserraderos expuestos a polvo de madera. **n=88**



Fuente: Ver anexo 11.3.1 y 11.3.2.

Nota: EHL: exposición a humo de leña.

*Otros: exposiciones laborales previas: construcción, panadería, herrería, minería, químicos.

Tabla 3. Tiempo de exposición a polvo de madera según sexo de los trabajadores de aserraderos. **n=88**

Variable	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino			
	f	%	f	%	f	%
Tiempo de exposición (Med;RIC) 6;19						
Menos de 1 año	2	40	19	22.89	21	23.86
1-5 años	2	40	20	24.10	22	25
6-10 años	-	-	17	20.48	17	19.32
11-15 años	1	20	3	3.61	4	4.55
16-20 años	-	-	6	7.23	6	6.82
21-25 años	-	-	8	9.64	8	9.09
26-30 años	-	-	4	4.82	4	4.55
31-35 años	-	-	4	4.82	4	4.55
41-45 años	-	-	2	2.41	2	2.27
Total	5	100	83	100	88	100

De los trabajadores con más de 10 años de exposición el 60.71% empezó a trabajar en aserraderos antes de los 25 años.

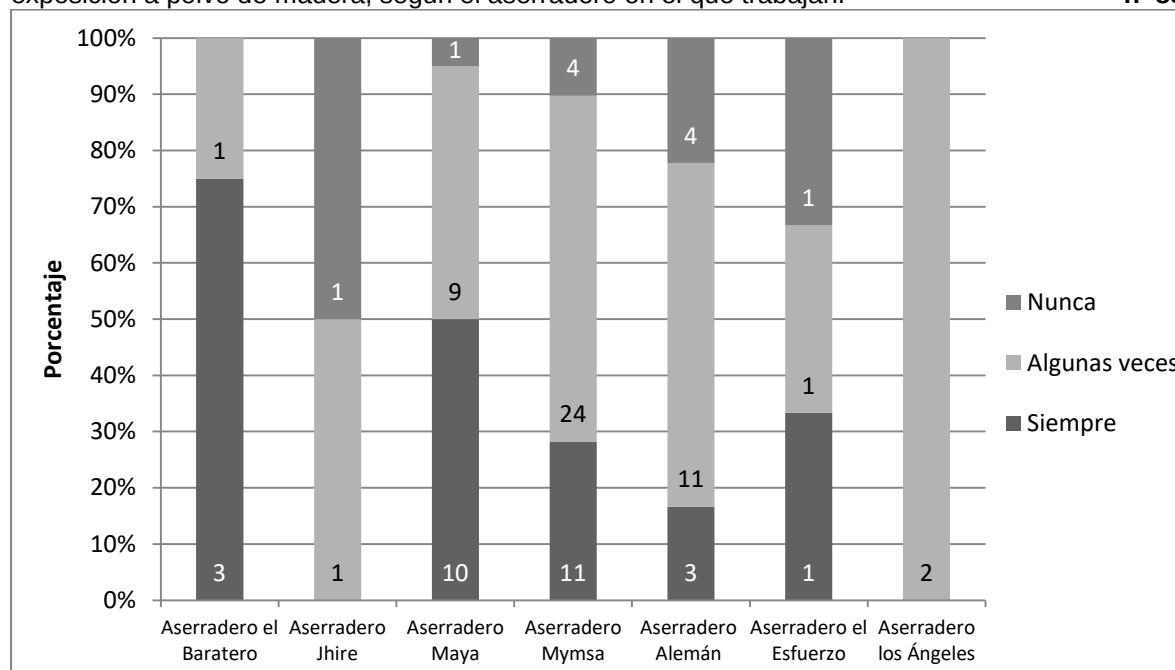
Tabla 4. Función pulmonar de los trabajadores de aserraderos con exposición a polvo de madera, evaluada por espirometría y oximetría, según sexo. **n=86***

Variable	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino			
	f	%	f	%	f	%
Patrón espirométrico						
Patrón normal	5	100	77	95.06	82	95.35
Patrón obstructivo	-	-	1	1.23	1	1.16
Espirometría no interpretable	-	-	3	3.70	3	3.49
Aceptabilidad y repetibilidad						
Aceptable y repetible	2	40	61	95.06	63	73.26
No aceptable y repetible	3	60	15	1.23	18	20.93
No aceptable ni repetible	-	-	5	3.70	5	5.81
Saturación de oxígeno ($\bar{x}$;DE)	96.99 ± 1.51					
Mayor o igual a 95%	4	80	80	98.77	84	97.67
Menor a 95%	1	20	1	1.23	2	2.33

Nota: *Dos pacientes no se encontraban presentes al momento de realizar la espirometría.

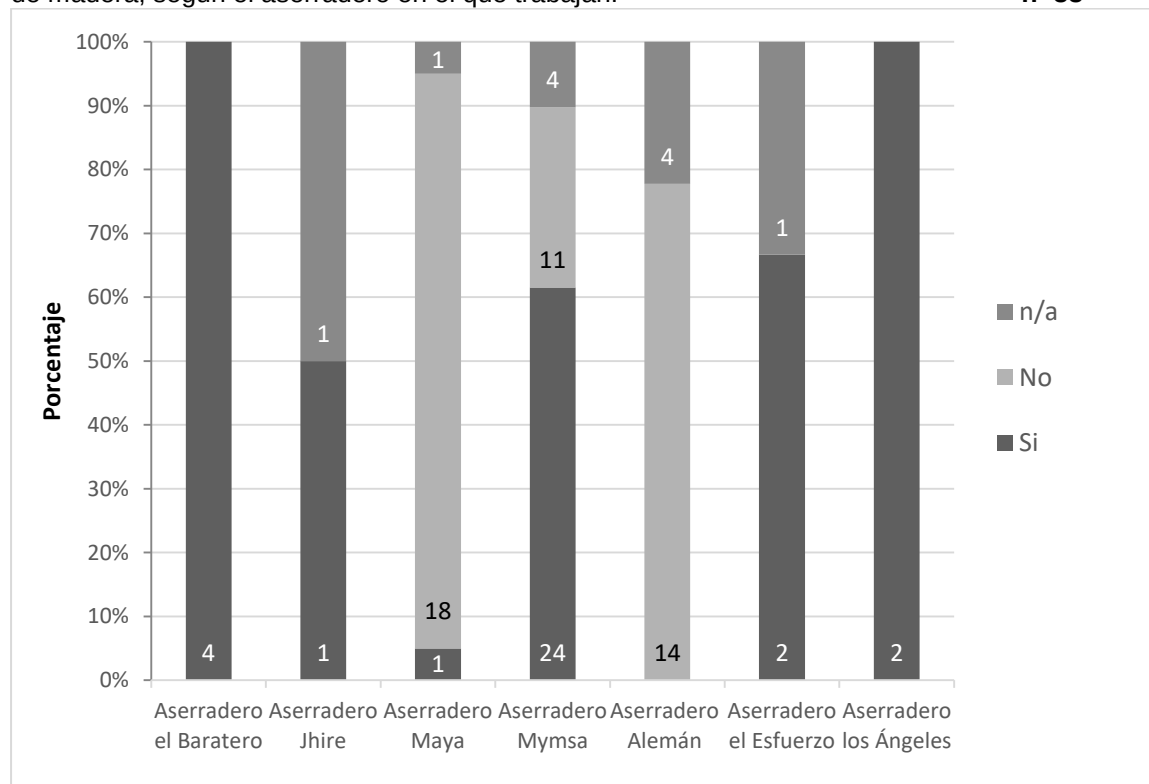
No se logró determinar ninguna relación entre el tiempo de exposición al polvo de madera y la función pulmonar ya que únicamente 1 trabajador presentó un patrón obstructivo.

Gráfico 3. Frecuencia del uso de mascarilla protectora por los trabajadores de aserraderos con exposición a polvo de madera, según el aserradero en el que trabajan. **n=88**



Fuente: Ver anexo 11.3.3

Grafico 4. Uso de mascarilla protectora N95 por los trabajadores de aserraderos con exposición a polvo de madera, según el aserradero en el que trabajan. **n=88**



Fuente: Ver anexo 11.3.4.

Nota: n/a No aplica

6.DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue determinar la función pulmonar de los trabajadores de aserraderos expuestos a polvo de madera mediante la realización de una entrevista, examen físico y espirometría, a modo de indagar si existe relación entre el tiempo de exposición a polvo de madera y alteraciones en los componentes mecánico y de intercambio gaseoso de la función pulmonar.

Durante la investigación determinamos que la mayoría de trabajadores de los aserraderos incluidos en el estudio corresponde al sexo masculino 94.32% (83), respondiendo esto al rol de género que en la actualidad la sociedad guatemalteca atribuye a este tipo de labores. De igual manera observamos que la población estudiada se encuentra entre los 20 y 34 años, esto concuerda con el grupo joven de la población en edad laboral, este hallazgo podría corresponder a la necesidad de los empleadores de reclutar personal joven con las características apropiadas para llevar a cabo tareas que requieren el uso de fuerza y resistencia. Cabe aclarar que el personal femenino estudiado no siempre desempeñaba labores que requirieran el uso de maquinaria o fuerza excesiva, sino tareas como limpieza del lugar de trabajo, atención al cliente y tratamiento de maderas, sin embargo, todas estas labores son catalogadas dentro de la revisión bibliográfica como exposición directa al polvo de madera.^{11, 14}

Uno de los objetivos planteados era identificar los factores de riesgo más comunes que pudieran afectar la función pulmonar, incluyendo antecedentes patológicos y factores externos modificables. La mayoría no presentó ningún antecedente patológico y de los encontrados el más frecuente fue obesidad, encontrándose en un 26.13%(23) de la población de estudio. Así mismo se encontró en segundo lugar de importancia el trauma torácico como antecedente con 5.68% (5). Únicamente el 3.41%(3) presentó dos antecedentes patológicos en forma concomitante.

Dentro de los factores de riesgo externos modificables identificamos el tabaquismo, la exposición a humo de leña y otros, en los que se encontraban haber laborado en construcción (cal, cemento, yeso), panadería (harina), herrería (vapores), minería y con exposición a químicos (jabones, pintura, barnices, tinner). El tabaquismo fue el más frecuente, de 88 personas 59.09% (52) de ellas fuman o fumaron en algún momento de su vida. Se encontró también que un 26.14% (23) tenía 2 o más factores de riesgo externos modificables. Sustentando los resultados anteriores, en un estudio realizado en el año 2004 en Cusco se

determinó que la exposición a humo de leña, pintura y otros químicos representa un factor de riesgo para el desarrollo de alteración de la función pulmonar en los sujetos que presentaban estos factores.¹

En cuanto al tiempo de exposición a polvo de madera se encontró que un 48.86%(43) de los sujetos de estudio llevaba 5 o menos años de laborar en aserraderos (no únicamente trabajo actual sino trabajos anteriores). El 31.82%(28) ha trabajado en aserraderos por más de 10 años, de estos únicamente una persona presentó alteración de la función pulmonar. Sin embargo, en el estudio mencionado anteriormente realizado en Cusco determinaron como un factor de riesgo la exposición continua a polvo de madera por más de 15 años y según el estudio realizado en Turquía en el 2006 se concluyó que la exposición a polvo de madera por más de 10 años influyó negativamente en las funciones respiratorias de los trabajadores.^{1,2}

Dado que según Astete, Niño y Olivera iniciar la exposición a contaminantes ocupacionales antes de los 25 años representa un factor protector, se analizó que 60.71%(17) de los trabajadores con exposición a polvo de madera por más de 10 años (n=28) había empezado a trabajar en aserraderos antes de 25 años, correspondiendo a un factor protector ya que ninguno de estos trabajadores presentó alteración de la función pulmonar.¹

Dado que el 95.35%(82) presentó un patrón espirométrico normal no fue posible correlacionar el tiempo de exposición a polvo de madera y la presencia de alteración de función pulmonar. El único paciente que presentó un patrón obstructivo en la espirometría presenta diversos factores de riesgo, por lo que se determinó que no podía relacionarse únicamente con la exposición a polvo de madera. Además, al evaluar el componente de intercambio gaseoso de la función pulmonar por medio de oximetría se obtuvo que 97.67%(84) presentaba una saturación de oxígeno de 95% o más. De los sujetos con oximetría menor al 95% ninguno se correlaciona con el sujeto que presentó alteración espirométrica. Una de las personas con alteración de oximetría estaba utilizando barniz de uñas al momento del estudio y se negó a retirárselo por lo que acorde a nuestro marco teórico representa una medición no confiable de la saturación de oxígeno en sangre.²⁴

Al interpretar las espirometrías realizadas se determinó que el 73.26%(63) cumplió con todos los criterios de aceptabilidad y repetibilidad. Sin embargo, a pesar de no cumplir todos los criterios de aceptabilidad fue posible interpretar el 21%(18) restante, teniendo en su totalidad un resultado normal.

Respondiendo al último de los objetivos, se logró determinar que del personal que utiliza su mascarilla 87.5%(77) la mayoría de los trabajadores la usan únicamente algunas veces 55.86%(49) cuando realizan actividades en las que perciben el polvo de manera visual. Los aserraderos en los que la mayoría personal utiliza la mascarilla siempre fueron El baratero 75%(3) y Maya 50%(10). En cuanto al tipo de mascarilla se identificó que el 38.64%(34) de los trabajadores utilizan el tipo de mascarilla apropiado, siendo este la N95. En los aserraderos el Baratero, los Ángeles, el Esfuerzo y Myma la mayoría del personal utiliza la mascarilla N95. Por otra parte, en aserradero Maya solo una persona contó con mascarilla N95 al momento de la entrevista, pero fue adquirida por la misma ya que las mascarillas distribuidas por la empresa no corresponden al tipo apropiado.²⁷

Al realizar este estudio se tuvo la oportunidad de por parte de los investigadores no solo de capacitarse sino de poner en práctica la técnica correcta de la espirometría. Los trabajadores de los aserraderos tuvieron la oportunidad de conocer los riesgos que conlleva la exposición prolongada al polvo de madera, así como la manera de prevenirlos utilizando las medidas de protección adecuadas; también recibieron una revisión médica y una espirometría con el plan educacional personalizado a cada caso. Por parte de las autoridades de los aserraderos tuvieron la oportunidad de informarse acerca de las normativas nacionales existentes para la protección laboral, también se sentó un precedente para la realización de revisiones médicas periódicas.

Una de las fortalezas de esta investigación es que se encuentra avalada por el Comité de Bioética en Investigación en Salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Además, los investigadores recibieron una capacitación de 10 horas sobre la realización de espirometrías, lo cual los preparó para realizar el procedimiento adecuado con mayor validez. Entre las debilidades adjudicables al presente estudio podemos mencionar que el espirómetro utilizado no es de última generación, por lo que las curvas y mediciones espirométricas no pudieron ser vistas en tiempo real sino hasta la recopilación final de datos. Además, puede decirse que debido a que la muestra fue a conveniencia los resultados no son representativos. Por último, ya que la espirometría es un estudio cuya técnica implica cierta complejidad y depende de las facultades de comprensión del sujeto de estudio, así como de su capacidad para seguir instrucciones, resulta, que a pesar de los esfuerzos y buena técnica del investigador por explicar de la manera más adaptada al individuo no siempre se obtienen los resultados deseados.

7. CONCLUSIONES

- 7.1 La población de trabajadores de aserraderos con exposición a polvo de madera en su mayoría son hombres, de edad entre 20 a 34 años, que corresponde al rol social que desempeña el hombre joven.
- 7.2 En la mayoría de la población no se halló ningún antecedente patológico; cerca de un tercio de la población presentó obesidad y dos tercios de la población presentaron tabaquismo como principal factor de riesgo externo modificable.
- 7.3 La mayoría de trabajadores con exposición a polvo de madera han laborado 5 años o menos en un aserradero.
- 7.4 No se logró determinar ninguna relación entre la exposición a polvo de madera y la alteración de la función pulmonar, debido a que un solo paciente presentó un patrón obstructivo en la espirometría, que puede ser atribuido a diversas causas.
- 7.5 Se determinó que la mayoría de los trabajadores utilizan mascarilla solo algunas veces, y que de la totalidad de trabajadores que la utilizan solamente un tercio emplea el tipo de mascarilla apropiado (N95).

8. RECOMENDACIONES

A la Coordinación de Trabajos de Graduación -COTRAG- de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala y médicos en general:

8.1 Repetir este estudio con la misma población en 5 años para evaluar la progresión de la función pulmonar, dándole un enfoque longitudinal que permita apreciar una evolución causal.

8.2 Efectuar más investigaciones en el ámbito de la medicina laboral ya que es un tema poco investigado en nuestro país.

A los aserraderos Alemán, El Esfuerzo, El Baratero, Industrias Jhiré, Los Ángeles, Maya, MYMSA y trabajadores participantes en este estudio:

8.3 Implementar el uso de mascarilla tipo N95 para todas las actividades descritas en este trabajo como exposición directa al polvo de madera.

8.4 Realizar evaluaciones anuales de la salud pulmonar de los trabajadores, y condición de salud en general.

8.5 Conocer y aplicar las medidas de protección contra polvo legisladas en el Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional acuerdo gubernativo 229-2014 y sus reformas 33-2016 del Congreso de la República de Guatemala.

9. APORTES

- 9.1 Esta investigación proporciona un antecedente para nuestra población sobre estudios relacionados con la función pulmonar y la exposición a micro-partículas, en específico el polvo de madera. Se realizó una base de datos completa en la que se incluyen todos los datos mencionados en este estudio y que serán de utilidad para realizar un estudio longitudinal.
- 9.2 Los trabajadores se vieron beneficiados con una evaluación cardiopulmonar y una espirometría, se les brindó un plan educacional para que puedan repetir este estudio en 3-5 años para la evaluar la evolución de su función pulmonar.
- 9.3 El trabajador en el cuál se identificó un patrón obstructivo fue referido de la manera apropiada a la consulta externa del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. El trabajador refirió que actualmente se encontraba en seguimiento por dichos problemas pulmonares.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Protección de la salud de los trabajadores [en línea]. Ginebra: OMS; 2018 [citado 10 Jun 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health>
2. International Agency Research on Cancer. Wood dust. Monogr Eval Carcinog risk to humans [en línea]. Francia: OMS; 1995 [citado 10 Abr 2018]. Disponible en: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol62/mono62-6.pdf>
3. Osman E, Pala K. Occupational exposure to wood dust and health effects on the respiratory system in a minor industrial estate in Bursa/Turkey. Int J Occup Med Environ Health [en línea]. 2009 [citado 10 Abr 2018]; 22(1):43–50. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/19342363/>
4. Gómez-Yepes M, Cremades L. Análisis de la incidencia de patologías respiratorias por exposición al polvo de madera en los carpinteros del Quindío (Colombia). Cienc Trab(Colombia) [en línea]. 2010 [citado 11 Abr 2018];38:433–9. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/11700>
5. AsteteJuárez Y, Niño de Guzmán O, Olivera Mayo D. Detección clínico espirométrica de EPOC en carpinteros de Cusco, Hospital Antonio Lorena, 2005. Situa [en línea]. 2005 [citado 8 Abr 2018];13(2):45–50. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/situa/2004_n2/Pdf/a08.pdf
6. Cardona LJ, Murillo CP, Cuervo J, Restrepo H. Prevalencia de síntomas respiratorios y alteraciones espirométricas en trabajadores de una empresa maderera de la ciudad de Buga, Colombia. Rev Col Salud Ocupacional (Colombia) [en línea]. 2012 [citado 10 May 2018];2(3):22–5. Disponible en: <http://revistasoj.s.unilibrecali.edu.co/index.php/rcso/article/view/71>
7. Instituto Asturiano de Prevención de Riesgos Laborales. Estudio de la exposición al polvo de maderas duras en carpinterías[en línea]. España: IAPRL; 2015 [citado 10 Jun 2018]. Disponible en: <https://www.iaprl.org/biblioteca/publicaciones/revista-asturias-prevencion>

8. Martínez González C, Rego Fernández G. Enfermedades respiratorias de origen ocupacional. Arch Bronconeumol [en línea]. 2000 [citado 8 Abr 2018];36(11):631–44. Disponible en: www.archbronconeumol.org/es/pdf/S0300289615300867/S300/
9. Blaivas AJ, Fraser M. Occupational lung diseases. University of Rochester Medical Center [en línea]. Nueva York: URM; 2018 [citado 10 Abr 2018]. Disponible en: <https://www.urmc.rochester.edu/encyclopedia/content.aspx?ContentTypeID=85&ContentID=P04418>
10. Maldonado FC. Enfermedades pulmonares ocupacionales [en línea]. España: Editorial Momento Médico Iberoamericana; 2004. [citado 10 Abr 2018]. Disponible en: <https://www.neumosur.net/files/EB04-38 ocupacionales.pdf>
11. Salinas F M, Solar JA Del. Enfermedades respiratorias ocupacionales. Rev Médica Clínica Las Condes (Chile) [en línea]. 2015 [citado 8 Abr 2018];26(3):357–66. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S071686401500070X>
12. European Lung Foundation. Afecciones pulmonares ocupacionales [en línea]. Reino Unido: ELF; 2013 [citado 18 Abr 2018]. Disponible en: <http://www.europeanlung.org/assets/files/es/publications/work-related-lung-conditions-es.pdf>
13. Centro Tecnológico del Mármol y la Piedra. El polvo de la madera : Riesgo laboral y su prevención [en línea]. Cahegín, España: CTM; 2009 [citado 11 Abr 2018]. Disponible en: http://portal.ugt.org/saludlaboral/publicaciones/manual_estudio/2010-04.pdf
14. Mata Montero C, Medina Escobar M, Astorga E. Controles de exposición ocupacional a polvo de madera para pequeños talleres de artesanía y elaboración de muebles en la comunidad de Sarchí [en línea]. Cartago: TEC; 2008. [citado 11 Abr 2018] Disponible en: <http://hdl.handle.net/2238/6297>
15. García-río F, Calle M, Burgos F, Casan P, Galdiz JB, Giner J, et al. Espirometría. Arch Bronconeumol [en línea]. 2013 [citado 16 Abr 2018];49(9):388–401. Disponible en: <http://www.archbronconeumol.org/es-pdf-S0300289613001178#1>

16. Vázquez García JC, Pérez-Padilla JR. Interpretación de la espirometría en 10 pasos [en línea]. México: ALAT; 2008. [citado 10 Abr 2018] Disponible en: <http://files.residentesrotantes.webnode.es/200000014-46f5d48e93/EspirometriaGuiaBolsillo.pdf>

17. Grupo MBE Galicia. Espirometría forzada [en línea]. Galicia: fiesterra.com; 2004 [citado 14 Abr 2018] Disponible en: <https://www.fisterra.com/material/tecnicas/espirometria/espirometria.pdf>

18. Rieger-reyes C, García-tirado FJ, Javier F, María J. Clasificación de la gravedad de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica según la nueva guía iniciativa global para la enfermedad obstructiva crónica 2011. Arch Bronconeumol [en línea]. 2014 [citado 14 Abr 2018];50(4):129–34. Disponible en: <http://www.archbronconeumol.org/es-pdf-S0300289613003062>

19. Bercedo A, Juliá JC, Úbeda MI, Praena M. Espirometría. En: 12o Curso Actual Pediatría 2015 [en línea]. España: AEPAP; 2015 [citado 14 Jun 2018];371–82. Disponible en: <https://www.aepap.org/sites/default/files/cursoaepap2015p371-382.pdf>

20. Romero de Ávila Cabezón G, González Rey J, Rodríguez Estévez C, Timiraos Carrasco R, Molina Blanco A, Galego Riádigos I, et al. Las 4 reglas de la espirometría. Cad Aten Primaria[en línea]. Galicia, España: AGAMFEC; 2013 [citado 14 Jun 2018];20(7):7–50. Disponible en: <https://www.agamfec.com>20-7-50-het>

21. Cimas Hernando JE, Pérez Fernández J. Técnica e Interpretación de espirometría en atención primaria [en línea]. Asturias: IDEAP; 2015 [citado 14 Abr 2018] Disponible en: http://www.samfyc.org/index.php?option=com_content&view=article&id=283:ideap-tecnica-e-interpretacion-de-las-espirometrias-en-p&catid=36:ultimas-actividades&Itemid=61

22. Enciclopedia Salud. Definición de oximetría [en línea]. España; Océano; 2012. [citado 10 Jun 2018]. Disponible en: <http://www.enciclopediasalud.com/definiciones/oximetria>

23. World Health Organization. Manual de oximetría de pulso global [en línea]. Ginebra: OMS; 2010 [citado 16 Abr 2018]. Disponible en: <http://www.lifebox.org/wp-content/uploads/WHO-Pulse-Oximetry-Training-Manual-Final-Spanish.pdf>
24. Rojas Pérez EM, Chávez I. Factores que afectan la oximetría de pulso. Rev Mex Anestesiología Monit y Segur en Anest [en línea]. 2006 [citado 14 Abr 2018];29(1):S193–8. Disponible en: <http://www.sld.cu>pdf>sitios>anestesiologia>
25. Asistencia Sanitaria Económica para Empleados y Obreros. Riesgo de daños a la salud derivados de agentes químicos. Por inhalación de polvo y fibras [en línea]. Cataluña: GENCAT; 2005 [citado 10 Abr 2018] Disponible en: http://www.gencat.cat/empresaocupacio/departament/centre_documentacio/publicacions/seguetat_salut_laboral/guies/llobres/construccio_accessible/esp/03/03_25_01.pdf
26. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Guía técnica para evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos [en línea]. Madrid: INSHT; 2003. [citado 11 Abr 2018] Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/Guias/Tecnicas/Ficheros/g_AQ.pdf
27. Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el Trabajo. Situaciones de exposición a agentes químicos [en línea]. Madrid: INSHT; 2014 [citado 16 Abr 2018] Disponible en: http://stp.insht.es:86/stp/sites/default/files/basequim_018.pdf
28. Diccionario de Medicina. Barcelona: Editorial Océano; 2010.
29. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso [en línea]. Ginebra: OMS; 2017 [citado 11 Jun 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
30. Guatemala. Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Reglamento de salud y seguridad ocupacional [en línea]. Guatemala: IGSS; 2014. [citado 10 Jun 2018] Disponible en: http://www.igssgt.org/ley_acceso_info/pdf/pdf2014/inciso6/acdo_229_2014.pdf

31. Guatemala. Instituto Nacional de Estadística. Guatemala : Estimaciones de la Población total por municipio. Período 2008-2020 [en línea]. Guatemala:INE; 2008 [citado 10 Jul 2018] Disponible en: <http://www.oj.gob.gt/estadistica/reportes/poblacion-total-por-municipio.pdf>
32. Guatemala. Congreso de la República. Código De Salud Decreto 90 1997, octubre 02, establece los principios generales y fundamentales del sector salud; Consejo Nacional de Salud; financiamiento; formación y capacitación de los recursos humanos en salud...Guatemala: El Congreso; 2001.
33. Guatemala. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades [en línea]. Guatemala: MARN; 2016. [citado 10 Jun 2018] Disponible en: <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/4740.pdf>
34. Comisión Internacional de Salud Ocupacional. Código internacional de ética para los profesionales de la salud ocupacional. Roma, Italia: ICOH; 2014.



11. ANEXOS

11.1 Instrumento de recolección de datos



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

“FUNCIÓN PULMONAR EN TRABAJADORES CON EXPOSICIÓN A POLVO DE MADERA”

Sección I - Datos generales

Nombre: _____ CÓDIGO: _____

Fecha de nacimiento: _____ Sexo _____

Tiempo de ejercer ocupación: _____ años.

Sección 2- Antecedentes

Patológicos:

Asma ☐
EPOC ☐
Neumonía ☐
Tuberculosis pulmonar ☐
Cirugía torácica ☐
Trauma Torácico ☐

Otros factores de riesgo:

Tabaquismo ☐
Exposición a humo de leña ☐
Otros ☐

Sección 3- Uso de mascarilla protectora

Uso de mascarilla Nunca ☐ Algunas veces ☐ Siempre ☐

Mascarilla N-95 Si ☐ No ☐

Sección 4- Examen físico

Talla: _____ Peso: _____ IMC: _____

PA: _____ FR: _____ FC: _____

SaO2: _____ AA

Tórax:

Inspección:

Palpación:

Percusión:

Auscultación:

Sección 5- Contraindicaciones

Absolutas

- ☐ Embolismo pulmonar (hasta estar adecuadamente anticoagulado)
- ☐ Neumotórax reciente (2 semanas tras la reexpansión)
- ☐ Hemoptisis aguda
- ☐ Infecciones respiratorias activas (tuberculosis, norovirus, influenza)
- ☐ Infarto de miocardio reciente (7 días)

- Angina inestable

Relativas

- Diarrea o vómitos agudos, estados nauseosos
- Crisis hipertensiva
- Problemas bucodentales o faciales que impidan o dificulten la colocación y la sujeción de la boquilla

Sección 6- Espirometría

Variable espirométrica	Valor predicho	Valor obtenido	%
FVC			
FEV ₁			
FEV ₁ /FVC			

Variable espirométrica	Valor predicho	Valor obtenido	%
FVC			
FEV ₁			
FEV ₁ /FVC			

Variable espirométrica	Valor predicho	Valor obtenido	%
FVC			
FEV ₁			
FEV ₁ /FVC			

Observaciones: _____

Tabla de referencia para la comparación de los patrones espirométricos

Variable patrón	Normal	Obstrutivo	Restrictivo	Mixto
CVF	normal (≥80% del VP*)	normal (≥80% del VP*)	disminuido (<80% del VP*)	disminuido (<80% del VP*)
VEF ₁	normal (≥80% del VP*)	disminuido (<80% del VP*)	disminuido (<80% del VP*)	disminuido (<80% del VP*)
VEF ₁ /CVF	normal (≥75% del VP*)	disminuido (<75% del VP*)	normal (≥75% del VP*)	disminuido (<75% del VP*)

*valor predicho para el sexo, edad y peso.

11.2 Consentimiento informado



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS



CONSENTIMIENTO INFORMADO

“FUNCIÓN PULMONAR EN TRABAJADORES CON EXPOSICIÓN A POLVO DE MADERA”

Nosotros somos estudiantes del séptimo año de la carrera de Médico y Cirujano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Estamos investigando sobre la exposición a polvo de madera en los trabajadores de aserraderos. El objetivo de nuestra investigación es evaluar la función pulmonar en trabajadores con exposición a polvo de madera en aserraderos de las zonas 1 y 12 de la ciudad de Guatemala en los meses de julio y agosto de 2018.

Investigadores:

Asesor: Maynor Josué Palma Cardona, Internista, Neumólogo. contacto: enfermedadesrespiratorias@gmail.com

Coasesor: Juan Luis Velásquez Pineda, Médico y Cirujano, Máster en Gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo en formación. contacto:juanluis5826@gmail.com

Revisor: Otto Francisco Miranda Grazioso, Médico y Cirujano, Master en investigación científica. contacto: dr.mirandagr@gmail.com

Estudiante: Ana Luisa Toledo Milian

contacto:analuisatoledom@gmail.com

Se sabe que la exposición a polvo de madera a largo plazo produce síntomas respiratorios y en casos de exposición prolongada, enfermedades irreversibles como enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y cáncer en las vías aéreas. Este riesgo puede disminuirse al utilizar el equipo de protección personal apropiado.

El procedimiento que se llevará a cabo en esta investigación es el siguiente: 1. Se procederá a realizarle una serie de preguntas relacionadas con su salud. 2. Se realizará un examen médico general. 3. Si durante el examen físico se identifica algún motivo por el cual no sea indicado realizar la espirometría, será informado y se retirará del estudio sin ninguna repercusión

personal ni laboral. 4. Se solicitará la realización de espirometría, este estudio se utiliza para evaluar la función pulmonar mediante un aparato que se llama espirómetro. Dicha prueba consiste en soplar lo más fuerte que pueda a través de una boquilla descartable conectada al espirómetro durante aproximadamente 6 segundos, después, tiene que recuperar el aire sin retirar la boquilla descartable de la boca y posteriormente cuando se le indique deberá retirar la boquilla y cubrirlo con la mano. Dicho procedimiento tiene que realizarse tres veces de forma efectiva, con la oportunidad de diez intentos. Si usted no logra realizar al menos tres intentos satisfactorios se le asignará una segunda cita para repetir la prueba una vez más. Todo este proceso tendrá una duración aproximada de 20-30 minutos.

Los beneficios de participar en esta investigación son:

- Examen médico general
- Realización de espirometría de manera gratuita
- En caso que los resultados de la espirometría indiquen alteración de la función pulmonar usted será referido con una nota médica a un centro especializado para poder ser evaluado nuevamente, de acuerdo a la capacidad de los centros a los que asista.

Los riesgos a los que se expone durante este estudio no ponen en riesgo su vida, ya que se trata de un procedimiento que no involucra el uso de agujas, extracción de muestras ni colocación de dispositivos, dichos riesgos pueden ser:

- Fatiga temporal
- Pérdida del conocimiento temporal

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo y retirarse en cualquier momento sin repercusiones personales ni laborales.

He sido seleccionado(a) a participar en la investigación: “Función pulmonar en trabajadores con exposición a polvo de madera”. Entiendo el procedimiento que se llevará a cabo, es una encuesta en la que recolectarán los datos brindados por mi persona y la posterior realización de espirometría. He leído y comprendido la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado.

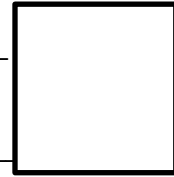
Consiento voluntariamente ser parte de esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera mi situación laboral.

Nombre del participante:

Firma del participante: _____

Lugar y fecha: _____

Huella digital



11.3 Resultados secundarios

Tabla 11.3.1. Factores de riesgo para alteración de la función pulmonar según sexo de los trabajadores de aserraderos expuestos a polvo de madera. **n=88**

Variable	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino			
	f	%	f	%	f	%
Factores de riesgo						
Ninguno	1	20	14	16.87	15	17.05
Tabaquismo	2	40	27	32.53	29	32.95
Exposición a humo de leña	1	20	14	16.87	15	17.05
Otros	1	20	5	6.02	6	6.82
Tabaquismo y EHL	-	-	11	13.25	11	12.50
Tabaquismo y otros	-	-	8	9.64	8	9.09
Tabaquismo, EHL y otros	-	-	4	4.82	4	4.55
Total	5	100	83	100	88	100

Nota: EHL: exposición a humo de leña. Otros: construcción, panadería, herrería, minería químicos.

Tabla 11.3.2. Exposiciones laborales previas de riesgo para alteración de la función pulmonar según sexo de los trabajadores de aserraderos expuestos a polvo de madera. **n=18**

Variable	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino			
	f	%	f	%	f	%
Exposición laboral previa						
Construcción	-	-	6	35.29	6	33.33
Panadería	-	-	2	11.76	2	11.11
Herrería	-	-	1	5.88	1	5.56
Minería	-	-	1	5.88	1	5.56
Químicos	1	100	7	41.18	8	44.44
Total	1	100	17	100	18	100

Tabla 11.3.3. Frecuencia del uso de mascarilla protectora por los trabajadores de aserraderos con exposición a polvo de madera, según el aserradero en el que trabajan. **n=88**

Variable	Siempre		Algunas veces		Nunca		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Aserradero								
Aserradero el Baratero	3	10.71	1	2.04	-	-	4	4.54
Aserradero Jhire	-	-	1	2.04	1	9.09	2	2.72
Aserradero Maya	10	35.71	9	18.37	1	9.09	20	22.72
Aserradero Myma	11	39.29	24	48.98	4	36.36	39	44.32
Aserradero Alemán	3	10.71	11	22.45	4	36.36	18	20.45
Aserradero el Esfuerzo	1	3.57	1	2.04	1	9.09	3	3.40
Aserradero los Ángeles	-	-	2	4.08	-	-	2	2.72
Total	28	100	49	100	11	100	88	100

Tabla 11.3.4. Uso de mascarilla protectora N95 por los trabajadores de aserraderos con exposición a polvo de madera, según el aserradero en el que trabajan. **n=88**

Variable	Mascarilla N95						Total	
	Si		No		n/a			
	f	%	f	%	f	%		
Aserradero								
Aserradero el Baratero	4	11.76	-	-	-	-	4	4.54
Aserradero Jhire	1	2.94	-	-	1	9.09	2	2.72
Aserradero Maya	1	2.94	18	41.86	1	9.09	20	22.72
Aserradero Myma	24	70.59	11	25.58	4	36.36	39	44.32
Aserradero Alemán	-	-	14	32.56	4	36.36	18	20.45
Aserradero el Esfuerzo	2	5.88	-	-	1	9.09	3	3.40
Aserradero los Ángeles	2	5.88	-	-	-	-	2	2.72
Total	34	100	43	100	11	100	88	100