



**FACULTAD DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

**INCIDENCIA DE SÍNTOMAS RESPIRATORIOS SECUNDARIOS A LA  
EXPOSICIÓN DE GASES TÓXICOS EN EL PERSONAL OPERATIVO DEL  
CUERPO DE BOMBEROS DE LA CIUDAD DE DAULE**

**Profesor  
Ing. Msc. Ángel Alejandro Báez Suárez.**

**Autores**

**Angel Eduardo Monrroy Parra.  
Walter Mauricio Peñafiel Contreras.**

**2022**

## RESUMEN

La finalidad de la investigación fue Establecer la repercusión de síntomas respiratorios secundarios a la exposición de gases tóxicos en el grupo operacional del cuerpo bomberil de la ciudad de Daule. De enfoque cuantitativo, de tipo transversal cuya muestra fue 102 bomberos, concluyendo que el sexo masculino es el de mayor porcentaje (96%), la etapa de vida Joven fue la más vulnerable (44%), la edad media promedio es 24,5 años). Para el análisis de datos se determinó los síntomas respiratorios destacando tos nocturna, flema crónica y opresión en el pecho. Se encontró unas relaciones estadísticamente significativas flema crónica con sexo ( $p=0.031$ ), el manejo de materiales nocivos o tóxicos ( $p=0,064$ ). De igual manera, mediante un análisis a través de modelo logístico, se determinó que el manejo de materiales nocivos o tóxicos son factores de riesgos importantes para el proceso de síntomas respiratorios con un efecto significativo de Enfermedades respiratorias como Flema crónica para exposición a sustancias tóxicas Odds Ratio 1,05, del mismo modo, con sintomatología Tos nocturna Odds Ratio 2,18 y Opresión en el pecho nocturna Odds Ratio 2,98 resultando un factor de riesgo, ya que los Odds  $> 1$ . El tiempo de exposición a gases tóxicos con el desarrollo de síntomas respiratorios, en los bomberos se demuestra que en el período de 6 años laborando (41%) presentando una sintomatología de flema crónica, destacando que la mayor cantidad tienen edades que oscilan entre 30 y 39 años pertenecientes a las brigadas de rescate.

Palabras claves: Gases tóxicos, síntomas respiratorios, exposición, bomberos

## ABSTRACT

The purpose of the research was to establish the repercussion of respiratory symptoms secondary to toxic gas exposure in the operational group of the firefighter corps of the city of Daule. It was a quantitative, cross-sectional study with a sample of 102 firefighters, concluding that the male sex has the highest percentage (96%), the young life stage was the most vulnerable (44%), and the average age was 24.5 years old.) For data analysis, respiratory symptoms were determined, highlighting nocturnal cough, chronic phlegm and chest tightness. Statistically significant relationships were found between chronic phlegm and sex ( $p=0.031$ ) and the handling of noxious or toxic materials ( $p=0.064$ ). Similarly, by means of an analysis through a logistic model, it was determined that the handling of noxious or toxic materials are important risk factors for the process of respiratory symptoms with a significant effect of respiratory diseases such as chronic phlegm for exposure to toxic substances Odds Ratio 1.05, likewise, with symptoms of nocturnal cough Odds Ratio 2.18 and nocturnal chest tightness Odds Ratio 2.98, resulting in a risk factor, since the Odds  $> 1$ . The time of exposure to toxic gases with the development of respiratory symptoms in firefighters shows that in the period of 6 years of work (41%) presenting symptoms of chronic phlegm, highlighting that most of them are between 30 and 39 years old and belong to the rescue brigades.

Translated with [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator) (free version)

**Key words:** Toxic gases, respiratory symptoms, exposure, firefighters.

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

1.	RESUMEN .....	2
2.	ABSTRACT .....	3
3.	INTRODUCCIÓN .....	6
4.	JUSTIFICACIÓN Y APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA .....	16
5.	RESULTADOS .....	19
6.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....	25
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	30
8.	Referencias .....	31

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características sociodemográficas del grupo de trabajadores del personal operativo del cuerpo de bomberos de la ciudad de Daule. ....	20
Tabla 2. Prevalencia de síntomas respiratorios en relación a las características sociodemográficas del grupo de trabajadores del personal operativo del cuerpo de bomberos de la ciudad de Daule.....	212
Tabla 3. Odds ratios crudos y ajustados para la asociación de potenciales factores de riesgo y síntomas de respiración del grupo de trabajadores del personal operativo del cuerpo de bomberos de la ciudad de Daule. ....	234

## INTRODUCCIÓN

El ejercicio de la actividad del personal de bomberos los expone permanentemente al contacto con gases tóxicos, durante sus actividades laborales, las cuales pueden ocasionar procesos adversos que impacto en las vías respiratorias, principalmente expuestas durante la realización de sus tareas. Esta situación constituye el motivo para orientar esta investigación en la cual se pretende determinar la incidencia de síntomas respiratorios secundarios a la exposición de gases tóxicos el grupo operacional del cuerpo bomberil de la ciudad de Daule.

En correspondencia con lo anterior se ha identificado que compuestos como:

el monóxido de carbono, cianuro, una baja concentración de oxígeno, el isocianato y el dióxido de nitrógeno ocasionan daños en los bronquios y los alvéolos, así como disfunción respiratoria aguda. Adicionalmente, la exposición al ácido clorhídrico, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, aldehídos y amonio provoca respuestas inflamatorias en los neutrófilos que conducen a una mayor sensibilidad respiratoria, disminución de la función respiratoria, daño al sistema de conducción respiratoria, bronquitis crónica, bronquiectasias, asma y fibrosis pulmonar.

Las cifras oficiales, presentadas en Estados Unidos, con respecto a incidentes con sustancias tóxicas que dañan a los trabajadores, los socorristas y el público con las potenciales consecuencias catastróficas expresan que durante el periodo de 2010 al 2014, los departamentos de salud estatales participantes informaron 22 342 incidentes, de los cuales 13 529 (60,6 %)

cumplieron con la definición de caso de incidentes con sustancias tóxicas agudas e incluyeron 6635 lesiones entre 5134 personas lesionadas, de las cuales 190 fallecieron (Sociedad Americana de Química, 2018).

De acuerdo con lo antes mencionado, un análisis de tendencias de los tres estados que participaron todo el tiempo mostró una disminución en el número de incidentes con lesiones. Los incidentes del Programa Nacional de Incidentes de Sustancias Tóxicas (NTSIP) fueron 1,8 veces más probables y las personas lesionadas tenían 10 veces más probabilidades de estar asociadas con instalaciones fijas que con el transporte. El gas natural, el monóxido de carbono, el amoníaco y los productos químicos utilizados en la producción ilegal de metanfetamina fueron las sustancias más frecuentes en los incidentes de instalaciones fijas (CSB, 2019).

El hidróxido de sodio y potasio, el ácido muriático, el gas natural y el ácido tetraoxosulfúrico fueron las sustancias más frecuentes en los incidentes relacionados con el transporte. El monóxido de carbono fue la sustancia más frecuente en los incidentes con un gran número de heridos, y los productos químicos utilizados en la producción ilegal de metanfetamina fueron la sustancia más frecuente en los incidentes de descontaminación. Los problemas del sistema respiratorio (23,9%) fueron los síntomas informados con mayor frecuencia entre las personas lesionadas y, en un hallazgo relacionado, la volatilización fue el tipo de liberación más frecuente en incidentes con personas lesionadas (Orr et al., (2015).

Considerando los aspectos antes mencionados esta investigación estableció como objetivo general determinar la repercusión de síntomas

respiratorios secundarios a la exposición de gases tóxicos en el grupo operacional del cuerpo bomberil de la ciudad de Daule, debido a que es un personal que para cumplir con sus actividades laborales se encuentra permanente expuesto a una situación de riesgo que puede conllevar a la manifestaciones de cuadros relacionados con las vías respiratorias, no obstante, representa un problema poco estudiado en el contexto local e incluso regional.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN**

Los primeros intervinientes durante emergencias, como los bomberos, los policías, paramédicos y los miembros de los servicios de emergencia de las empresas, ejercen ocupaciones peligrosas en las que pueden entrar en contacto con productos químicos peligrosos y otros riesgos. Existe poca información sobre las lesiones sufridas por estos profesionales en incidentes relacionados con sustancias químicas peligrosas.

Con respecto a lo antes mencionado, diferentes investigaciones exponen una pérdida de la función pulmonar en bomberos, debido a sus exposiciones rutinarias durante las actividades de extinción de incendios (Slattery et al., (2018) no obstante, de acuerdo a los datos expuestos por los investigadores reseñados. La exposición a eventos catastróficos aumenta significativamente el índice de descenso de la función pulmonar de los bomberos, pero hay evidencia limitada que detalla el efecto de la extinción de incendios de rutina.

De igual manera, en una investigación efectuada por Mathias et al., (2020) con el tema de “Disminución de la función pulmonar durante 5 años en bomberos de EE. UU.”, orientada por el fin de analizar las variantes en la función pulmonar



durante un período de 5 años en los bomberos estadounidenses. En la cual se utilizó una metodología cuantitativa que conllevó a examinar los valores de espirometría de exámenes médicos ocupacionales separados por 5 años (2009 a 2016) de 662 bomberos profesionales en Virginia. Los valores pronosticados y los cambios esperados a 5 años en el flujo inspiratorio máximo (FEV1) en un segundo, volumen espiratorio forzado (FVC) y el FEV1/FVC se estimaron usando ecuaciones de referencia generadas a partir de los datos de la Tercera Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES III).

Los hallazgos obtenidos por Mathias et al., (2020) mostraron disminuciones observadas en el flujo inspiratorio máximo (FEV1) en un segundo, volumen espiratorio forzado (FVC) y el FEV1/FVC, cuyos valores fueron de dos a cuatro veces mayores que la disminución esperada durante 5 años. En función de ello se pudo concluir que es necesario garantizar la protección respiratoria de los bomberos estadounidenses a fin de minimizar el riesgo de daño pulmonar.

En correspondencia con lo anterior, el estudio efectuado por Guerra et al., (2018) orientado por el objetivo de analizar la exposición a hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), la función pulmonar, la inflamación sistémica y la genotoxicidad en células mononucleares de sangre periférica de bomberos profesionales. Mediante la ejecución de una investigación cuantitativa evaluaron mediciones de partículas (PM), niveles de PAH en la piel, 1-hidroxipireno (1-OHP) en orina y participación autoinformada en actividades de extinción de incendios.

Los resultados obtenidos por Guerra et al., (2018) mostraron que los sujetos que informaron haber participado en actividades de extinción de

incendios durante el turno de trabajo tenían una función pulmonar ligeramente disminuida, una mayor concentración plasmática de VCAM-1 y niveles reducidos de ADN dañado por oxidación en genotoxicidad en células mononucleares de sangre periférica.

De acuerdo con lo antes expuesto en esta investigación se definieron las interrogantes a investigar.

- ¿Cuál es la incidencia de síntomas respiratorios en el personal de bomberos de Daule?
- ¿Cuáles son los principales síntomas respiratorios presentados en el personal de bomberos de Daule?
- ¿Cuál es la relación existente entre el tiempo de exposición a gases tóxicos con el desarrollo de síntomas respiratorios?

### **Objetivo general**

Determinar la incidencia de síntomas respiratorios secundarios a la exposición de gases tóxicos en el personal operativo del cuerpo de bomberos de la ciudad de Daule.

### **Objetivos específicos**

- Determinar incidencias de síntomas respiratorias en el personal operativo del cuerpo de bomberos de la ciudad de Daule.
- Identificar los factores influyentes de los síntomas respiratorios secundario exposición a gases tóxicos en efectos en la salud.
- Determinar si existen cambios significativos en el estado de salud del personal operativo del cuerpo de bomberos en la ciudad de Daule

## Revisión de literatura

Los bomberos realizan tareas muy exigentes en climas y lugares difíciles, con turnos de más de 24 horas y horarios de rotación de 14 y 21 días. Esto puede caracterizar un entorno con una mayor propensión a la transmisión de enfermedades infecciosas respiratorias, como se ha visto en los últimos años con el SARS y el virus de la tos ferina-2, debido a la causa de apartamiento en la que habitan y trabajan, el acceso limitado a los artículos de higiene personal y la respuesta rápida que deben dar en varios lugares. Esta situación se ve agravada por los factores laborales que aumentan el estrés físico debido a la complejidad del trabajo, las largas jornadas laborales, la exposición a humos y el contacto frecuente con el riesgo del SARS-CoV-2 (Navarro et al., Exposición al humo de los bomberos forestales y riesgo de cáncer de pulmón y mortalidad por enfermedades cardiovasculares, 2019).

Aunque los principales efectos de la exposición al humo están directamente relacionados con el sistema respiratorio, también se han notificado importantes efectos sobre el comportamiento, principalmente relacionados con la dificultad para realizar su trabajo de forma adecuada debido a las duras condiciones ambientales y a la exposición al calor, lo que provoca un aumento del número de lesiones física (Evoy et al., (2022).

El humo al que están expuestos los equipos de extinción de incendios contiene diversos contaminantes, entre los que destacan las partículas formadas por diversos compuestos orgánicos como metales, ácidos, aceites o polvo suspendidos en la atmósfera. El polvo fino se divide de acuerdo al calibre alargado en fragmentos gruesos con un calibre entre 2,5 y 10  $\mu\text{m}$ , fragmentos

finos con un diámetro inferior a 2,5  $\mu\text{m}$  y partículas ultrafinas con un calibre inferior a 0,1  $\mu\text{m}$ ; estas partículas deben tener un diámetro inferior a 4  $\mu\text{m}$  para entrar en las vías respiratorias (Fullagar et al., 2021).

También se han detectado partículas de acroleína, benceno, dióxido de carbono, monóxido de carbono, formaldehído y partículas de hidrocarburos aromáticos policíclicos en el humo de los equipos de extinción de incendios, la mayoría de las cuales son probablemente partículas finas. Sobre esta base, se determinó que la norma global para la exposición profesional a los equipos de extinción de incendios y al humo no debería superar los 0,7  $\text{mg}/\text{m}^3$ , ya que se han observado secuelas adversas en la salud respiratoria de los trabajadores cuando se supera este límite, como la disminución de la función pulmonar, el aumento de la respuesta inflamatoria pulmonar y el incremento de los síntomas pulmonares. Sin embargo, varios estudios han informado de que en un seguimiento de 10 años de los bomberos expuestos al humo y a las partículas durante 10 años, este límite no se superó (Navarro et al., 2021).

A pesar de lo explicado anteriormente, existe una clara diferencia entre las tareas de las brigadas de bomberos y el nivel de exposición al humo, dependiendo de la presencia o ausencia de apoyo de la lucha contra el fuego aéreo, la adecuada coordinación logística y la gestión operativa en el caso de las operaciones de mando. Se ha demostrado que los bomberos que trabajan en zonas abiertas y rurales están expuestos a más humo, tienen una mayor carga de trabajo física y por turnos, y están expuestos con más frecuencia a riesgos laborales en comparación con los que trabajan en zonas urbanas, lo que provoca una mayor reducción de la capacidad funcional pulmonar, así como una mayor

reactividad pulmonar y una respuesta general del sistema inflamatorio (Pelletier et al., 2022).

La bibliografía indica que uno de los primordiales desafíos para la iniciativa de nuevas investigaciones en este ámbito está relacionado con la imprevisibilidad de las temporadas altas de incendios, que limita la aplicación adecuada de las medidas de reducción de riesgos y una mayor comprensión de las consecuencias a inmediato y lejano plazo sobre la salud del personal (Koopmans et al., 2022).

La exposición a las partículas de materia ha demostrado tener una relación directa con una mayor incidencia de resultados respiratorios adversos como el asma y enfermedades pulmonares obstructivas crónicas, sin embargo, también se ha observado que dentro del humo al que se encuentran expuestos los equipos de bomberos existen varios compuestos orgánicos volátiles de los cuales no se dispone información suficiente respecto a su impacto en la salud. Estos compuestos orgánicos volátiles han demostrado tener una mayor proporción en los primeros momentos del inicio del humo y se han relacionado en mayor medida con síntomas irritativos en ojos, piel, nariz, membranas mucosas y sistema respiratorio además de producir enfermedades respiratorias a largo plazo y una mayor incidencia de cáncer (Navarro et al., 2019).

Diferentes publicaciones han informado de que los bomberos se encuentran entre las personas con mayores tasas de muerte súbita cardíaca, hasta un 45%, y que con frecuencia presentan factores de riesgo cardiovascular. Estos resultados se atribuyen principalmente a la falta de actividad física a la que

están expuestos, así como a la excesiva actividad física durante el trabajo y al estrés cardíaco asociado (Ras et al., (2022).

Se ha demostrado que la exposición a la levoglucosa procedente de la quema de plantas y madera es la que más afecta a la función pulmonar de los bomberos. Además, se ha comprobado esta población, presentan un aumento significativo de los biomarcadores inflamatorios sistémicos tras la lucha contra el fuego y la exposición al humo. Diversas investigaciones han concluido que el riesgo de generar cáncer pulmonar es significativamente superior tras la exposición a fragmento menor a 3,5  $\mu\text{m}$  de diámetro, dominadas por fragmentos como el benceno y el formaldehído, y que este riesgo aumenta con los años de exposición laboral (Navarro et al., 2021).

El riesgo cardiovascular aumenta con el incremento de la exposición, en particular para los fragmentos menores a 2,5  $\mu\text{m}$  de diámetro, que también ha comprobado que es un factor de riesgo considerado para creación de células cancerígenas de pulmón (Navarro et al., 2019). Un estudio brasileño demostró que el humo procedente de los incendios forestales que contenía fragmentos menores de 2,5  $\mu\text{m}$  de diámetro se asociaba a un aumento estadísticamente significativo de todos los riesgos de cáncer, observándose aumentos significativamente mayores para el cáncer de nasofaringe, esófago, estómago, colorrectal, laringe, piel, mama, próstata y testículos. Aunque hay pruebas recientes de una mayor incidencia de cáncer de pulmón, este estudio sugiere que esto puede ocurrir en personas con todo tipo de trastornos inmunológicos (Yu P et al., 2022).

Estudios recientes demuestran que la asociación entre la exposición laboral y el posterior desarrollo de EPOC alcanza una tasa de incidencia de hasta el 14%, y es aún mayor cuando la exhibición al humo del tabaco se asocia con una tasa de incidencia de hasta el 31%. Entre los sectores más importantes asociados al desarrollo posterior de la EPOC se encuentran los bomberos, que están en primera línea de las actividades operativas debido a su exposición constante y repetida a gases, humos y vapores irritantes (Rajnoveanu et al., 2022).

Los índices de accidentes relacionados con los riesgos ambientales y laborales son mucho más altos para los bomberos que trabajan más tiempo y más días consecutivos cada día. Esto se ve agravado por los turnos más largos e irregulares, la limitación y el menoscabo de la calidad del dormir, la inhalación de humo y la exposición a altas temperaturas, y el estrés físico y psicológico del trabajo (Jeklin et al., 2020).

La bibliografía disponible se centra en informes de estudios a corto plazo que analizan las funciones de los bomberos, las lesiones que provocan, el estrés laboral físico y psicológico y los incidentes o cambios en el estado de salud debidos a los horarios de trabajo por turnos; sin embargo, hay poca bibliografía sobre las intervenciones y la gestión adecuada para reducir estos riesgos laborales. Los estudios sobre este tema muestran resultados positivos con el uso de máscaras de trabajo adecuadas y protocolos para mejorar las medidas de higiene después del trabajo; ambos han demostrado que reducen los efectos respiratorios y disminuyen significativamente la exposición de la piel a diversos contaminantes.

## JUSTIFICACIÓN Y APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La investigación desarrollada se ejecutó bajo un enfoque cuantitativo, de tipo transversal, debido a que la ejecución del mismo implicó el abordaje de la muestra seleccionado en un momento preciso solo para efectos de la recolección de datos y presentación de resultados. Con respecto al grupo estudiado, estuvo conformado por los bomberos de la ciudad de Daule, específicamente con un número que ascendió a 102 profesionales, sustraídos de una población correspondiente a 250 participantes, quienes concretaron con los principios de incorporación y exclusión abajo señalados.

Los criterios para la selección de la prueba correspondieron con una prueba no probabilista, intencional, basado en unas características de inclusión y exclusión, de acuerdo a la pertinencia de los mismos, se extrajeron el grupo que cumplió con los parámetros definidos, tal como se detalla a continuación.

### **Criterios de inclusión**

- Presentar una edad mínima de 18 años.
- Haber manifestado sintomatología respiratoria durante el año en curso, caracterizada por tos, expectoración y disnea.
- Realizar actividades frecuentes en lugares con exposición a gases tóxicos.
- Pertenecer a uno de los cuatro grupos que conforman el cuerpo de bomberos de Daule.
- Disponer de una ficha médica, emitida por el departamento de medicina ocupacional.



- Contar con al menos un estudio médico, entiéndase espirometría, radiografía de tórax o tomografía.

### **Criterios de exclusión**

- Presentar un diagnóstico de tuberculosis activa u otra enfermedad de las vías respiratorias.
- Personal no activo al momento de realización del estudio.
- Personal con desempeño exclusivo de actividades administrativas.
- Personal no expuesto a lugares con emisión de gases tóxicos.

La ejecución de esta investigación se efectúa de acuerdo con la normativa ética dispuesta por la universidad y los criterios éticos reseñados en la explicación de Helsinki (World Medical Association, 2013). Los integrantes firmaron el consentimiento suministrado, y se cumplieron con los principios éticos de confidencialidad, autonomía y respeto a la condición humana.

Con respecto al instrumento empleado para la recopilación de datos se utilizó el cuestionario European Community Respiratory Health Survey o Encuesta de Salud Respiratoria de la Comunidad Europea (ECRHS), fue diseñada para responder a preguntas específicas sobre la prevalencia del asma y la asistencia sanitaria del asma en la Comunidad Europea. En particular, la encuesta se diseñó para detectar diferencias en la prevalencia del asma, los síntomas similares al asma y la sensibilización respiratoria, para evaluar las desigualdades en la exhibición a factores de riesgo de asma conocidos o sospechosos y para determinar en qué medida estas diferencias expresan las diferencias en la

enfermedad predominante, y para detectar las diferencias en el uso de medicamentos para el asma. El protocolo incluye instrucciones específicas sobre la estrategia de muestreo utilizada por los equipos de la encuesta, así como instrucciones sobre el uso de cuestionarios, pruebas de alergia, mediciones de la función pulmonar, pruebas de reactividad respiratoria y recogida de sangre y orina (Bergqvist et al., 2020).

El procesamiento de los datos se realizó haciendo uso de las estadísticas descriptivas como media, porcentajes y desviación típica. Acompañadas de estadísticas inferenciales como obtener resultados de la prueba de Chi cuadrado de Pearson para realizar la comprobación de hipótesis, los cuales se exponen en el capítulo de resultados.

## RESULTADOS

Participaron 102 bomberos de la ciudad de Daule, de los cuales se les realizaron una serie de análisis como la frecuencia y los porcentajes de todos los datos fueron registrados de la siguiente manera:

En la tabla N° 01 podemos apreciar una división poblacional por clase de brigadas de procedencia como forestales, incendios y rescate evidenciando lo siguiente:

- En el factor sociodemográfico sexo, se evidencia que el 96% de la población total es de sexo masculino distribuido en 6% en la brigada forestal, 44% de incendios y 48% en rescate; por otro lado, un 4% es de sexo femenino con un 2% que pertenece a cada brigada de incendios y de rescate respectivamente.
- En el factor sociodemográfico la edad, podemos apreciar que de las 102 personas registradas, un 44% es población Joven (entre menos de 20 hasta 29 años) mayormente en las brigadas de incendio con un 10% y de rescate (9%), la población adulta con un 33% (comprendida entre 30 a 39 años) distribuidas en las brigadas forestal (2%), incendio (6%) y de rescate (8%), finalmente un 23% de la población es adulta mayor (comprendida entre los 40 a 50 años o más) donde el 1% en la brigada forestal .
- En el manejo y exposición de materiales tóxicos de acuerdo a la brigada a la que pertenece se evidencia que el 80% ha manifestado que la exposición a gases tóxicos el 20% sostienen que no han estado

expuestos, destacando que la mayor manifestación ha sido en la brigada de incendios.

Tabla 1. Características sociodemográficas del grupo de trabajadores del personal operativo del cuerpo de bomberos de la ciudad de Daule.

Variables	Categorías	Brigada			P* chi <sup>2</sup>
		Forestales	Incendios	Rescate	
		N (%)	N (%)	N(%)	
Sexo	Femenino	0(0,00)	2(9,52)	2(9,09)	0,8572
	Masculino	6(100)	44(90,48)	48(90,91)	
Edad	Entre menos de 20 - 29 años	0(0,00)	10(47,62)	9(40,91)	0,6105
	30-39 años	2(66,67)	6(28,57)	8(36,36)	
	40- 50 años o más.	1(33,33)	5(23,81)	5(22,73)	
Sustancias tóxicas	No	3(15,00)	1(5,00)	16(80)	0,0002
	SI	3(3,66)	45(54,88)	34(41,46)	

\* Valor de p: Fisher exacta

Mediante el análisis estadístico (Tabla 2) con los Prevalencia de síntomas respiratorios en relación a las peculiaridades de la sociodemografía de la población de estudio se ha obtenido que existe una relación estadísticamente de modo relevante entre el aspecto de la opresión en el pecho nocturna y el sexo, con mayor frecuencia en hombres con el 96% vs. 4% en mujeres ( $p=0,006<0,05$ ), los trabajadores que manipulan sustancias nocivas o tóxicas con el 26% vs. 2% que no manipulan sustancias nocivas o tóxicas ( $p=0,064<0,05$ ) manifestaron tos crónica.

Tabla 2. Predominancia de síntomas respiratorios en relación a las peculiaridades sociodemográficas del conjunto de empleados del personal operativo del cuerpo de bomberos de la ciudad de Daule.

		Tos nocturna		Tos crónica		Flema crónica		Disnea nocturna		Opresión en el pecho nocturna		Sibilancia		Bronquitis crónica	
		Frecuencia	P* chi <sup>2</sup>	Frecuencia	P* chi	Frecuencia	P* chi	Frecuencia	P* chi	Frecuencia	P* chi	Frecuencia	P* chi	Frecuencia	P* chi
Sexo	Femenino	4	0,748	4	0,877	4	0,433	4	0,824	4	0,006	4	0,839	4	0,655
	Masculino	98		98		97		98		98		98			
Edad	menos de 20 años	3	0,474	3	0,472	3	0,058	3	0,362	3	0,351	3	0,837	3	0,265
	20-29 años	42		42		42		42		42		21			
	30-39 años	34		34		33		34		34		33,5			
	40-50 años	19		19		19		19		19		19			
	Más de 50 años	4		4		4		4		4		4			
Sustancias tóxicas	NO	3	0,24	2	0,064	1	0,874	1	0,116	10	0,521	0	0,877	1,5	0,469
	SI	29		27		11		20		74		19			
	No sabe / no responde	1		0		1		0		8		0,5			
Brigada que pertenece	rescate	50	0,355	50	0,858	50	0,048	6	0,751	50	0,755	50	0,541	50	0,453
	forestal	6		6		5		6		6		5,5			
	incendio	46		46		46		46		46		46			
Tiempo que tiene trabajando como bombero	1 a 3 años	40	0,282	40	0,797	40	0,031	40	0,766	40	0,699	40	0,457	40	0,414
	4 a 6 años	21		21		20		21		21		20,5			
	mas 6 años	41		41		41		41		41		41			

Consiguientemente la presencia de bronquitis crónica y el contacto con polvos, humos, aerosoles, gases o vapores peligrosos o tóxicos demostró que tiene significancia estadística con el 19% vs. 2% con las personas ( $p=0,469>0,05$ ).

En cuanto al tiempo que tiene trabajando como bombero se evidencia un valor de significación ( $p=0.031$ )  $< 0.05$ , con menos de 6 años laborando (21%) presentan una sintomatología de Tos nocturna, destacando que la mayor cantidad tienen edades que oscilan entre 30 y 39 años pertenecientes a la brigada forestal.

Mediante el análisis a través de modelo logístico se determina que el manejo de materiales nocivos o tóxicos son factores de riesgo considerable para la evaluación de afecciones respiratorias, en este caso en específico Tos nocturna (Odds Ratio 2,18; Intervalo de confianza del 95%: 0,66-7,14 vs los no expuestos). De la misma manera, la enfermedad respiratoria con sintomatología como Flema crónica (Odds Ratio 1,05; Intervalo de confianza del 95%: 0,39- 2,80 vs los no expuestos) y de Opresión en el pecho nocturna (Odds Ratio 2,98; Intervalo de confianza del 95%: 0,48-1,50 vs los no expuestos), representando un riesgo ya que los Odds  $> 1$ .

Tabla 3. Odds ratios crudos y ajustados para la asociación de potenciales factores de riesgo y síntomas de respiración del grupo de trabajadores del personal operativo del cuerpo de bomberos de la ciudad de Daule

Variables	Categorías	Síntomas respiratorios													
		Tos Nocturna		Tos crónica		Flema crónica		Disnea Nocturna		Opresión en el pecho nocturna		Sibilancia		Bronquitis Crónica	
		ORC (IC - 95%)	ORA (IC - 95%)	ORC (IC - 95%)	ORA (IC - 95%)	ORC (IC - 95%)	ORA (IC - 95%)	ORC (IC - 95%)	ORA (IC - 95%)	ORC (IC - 95%)	ORA (IC - 95%)	ORC (IC - 95%)	ORA (IC - 95%)	ORC (IC - 95%)	ORA (IC - 95%)
Sexo	Femenino	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Masculino	1,45 (0,14-14,53)	1,7 (0,25-8,40)	0,62 (0,17-6,25)	0,88 (0,37-8,35)	0,43 (0,00-0,00)	0,16 (0,31-1,19)	0,48 (0,16-5,41)	1,65 (0,14-14,53)	0,08 (0,16-5,41)	1,12 (0,37-2,97)	0,72 (1-0,88)	0,22 (0,23-1,88)	1,08 (0,08-13,84)	0,64 (0,55-1,44)
Edad	Menos de 20-29 años	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	30-39 años	0,42 (0,15-1,19)	0,51 (0,33-1,14)	1,09 (0,51-2,01)	0,03 (0,16-0,03)	3,09 (0,54-12,18)	7,21 (0,93-4,40)	0,97 (0,36-2,20)	2,51 (0,43-1,14)	0,43 (0,36-2,20)	0,03 (0,16-0,03)	0,42 (0,58-0,41)	0,03 (0,16-0,03)	1,79 (0,47-2,85)	0,75 (0,37-2,20)
	40-50 y más	1,05 (0,37-2,97)	1,99 (0,47-2,85)	0,89 (0,98-1,97)	0,08 (7,20-0,78)	0,11 (3,90-0,71)	0,49 (0,12-5,40)	1,21 (1,38-2,30)	1,05 (0,37-2,97)	0,35 (0,46-0,09)	0,08 (7,20-0,78)	0,53 (0,18-1,40)	0,08 (7,20-0,78)	0,87 (0,08-7,28)	1,05 (0,37-2,97)
Manipulación de sustancias tóxicas	NO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	SI	2,18 (0,66-7,14)	0,18 (0,41-1,25)	0,75 (0,46-1,22)	0,55 (0,37-1,70)	1,049 (0,39-2,80)	0,61 (0,23-1,14)	0,11 (0,48-0,50)	0,628 (0,17-6,25)	2,98 (0,48-1,50)	0,42 (0,15-1,19)	0,13 (0,10-0,11)	0,67 (0,76-1,97)	0,28 (0,02-8,80)	0,633 (0,18-1,10)
Brigada que pertenece	Rescate	0,67 (0,76-1,97)		0,64 (0,55-1,44)		0,18 (0,41-1,25)		0,16 (0,48-1,51)		2,9 (0,48-1,55)		0,79 (1-1)		1,16 (0,22-13,79)	

	Forestal	1		1		1,57 (0,56- 1,38)		1		1		1		1	
	Incendio	0,33 (0,17- 1,40)		1,32 (0,74 - 1,59)		1		0,75 (0,37- 2,20)		0,17 (0,48 1,61)		0,38 (0,18- 1,40)		2,32 (0,94 - 1,29)	
Tiempo que tiene trabajando como bombero	1 a 6 años	1		1		1,80 (0,86- 1,72)		1		1		1		1	
	Mas 6 años	0,22 (0,23- 1,88)		1,80 (0,86- 1,72)		1		0,76 (0,47- 1,61)		2,770 0,556 1,459		0,09 (0,06- 0,07)		0,72 (0,02- 1,47)	

Modelo: (Intersección), Sexo, Edad, Brigada, Tiempo, Manipulación sustancias tóxicas



## DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Son muchos los elementos que afectan en las manifestaciones de enfermedades respiratorias en el grupo operativo del cuerpo bomberil de la ciudad de Daule. Entre ellos destacan la prevalencia e incidencia de la temporalidad de laborar en la brigada de bomberos con exposición a gases tóxicos en efectos en la salud.

Al contrastar el primer objetivo: Determinar incidencias de síntomas respiratorias en el grupo operativo del cuerpo bomberil de la ciudad de Daule, los hallazgos evidencian que:

En la tabla N° 01 apreciamos la división poblacional; según el sexo, siendo el masculino el de mayor porcentaje (96%), según la edad evidenciamos; que la edad promedio es de 24,5 años, que el mayor porcentaje poblacional oscila entre las edades de 20 a 29 años que corresponde a la etapa de vida Joven (44%), seguida por las edades de 30 a 39 años que corresponde a la etapa Adulta (33%). Estos resultados concuerdan con el estudio realizado por Rodríguez (2019), quien refiere que la mayoría de los sujetos son hombres, de edad y un alto porcentaje de 29 años o menos correspondiente al 74,4%.

En el presente estudio se destacan incidencias de los síntomas respiratorios del grupo en estudio presentan con mayor prevalencia en la exposición de sustancias tóxicas como lo muestra el Tabla N° 01, resaltando el sexo de mayor vulnerabilidad el femenino, con la mayor incidencia está en la brigada de incendios. Por lo que, el equipo de bomberos realiza una labor sus labores pese al riesgo al que están propensos a presentar enfermedades respiratorias.

Al contrastar el segundo objetivo: Identificar los factores influyentes de los síntomas respiratorios secundario exposición a gases tóxicos en efectos en la salud los hallazgos evidencian que:

Los factores influyentes destacados entre los considerados el tiempo de antigüedad en las labores de bomberos, la brigada (forestal, incendio, rescate) a la que pertenece en relación con la manipulación y exposición de sustancias (tóxicas), se evidencia que el 80% ha manifestado que han experimentado una exposición a gases tóxicos, por el contrario del 20% que niegan haber estado expuestos, destacando que ha sido en la brigada de incendios.

De acuerdo con el artículo Demiri & Demoule (2020) Se analizó la clasificación de la insuficiencia respiratoria aguda y los casos clínicos para revelar la clasificación, se encontró: insuficiencia respiratoria aguda (IRA), exacerbación crónica y crónica. Este dato concuerda con los hallazgos, ya que se encontraron los síntomas respiratorios más pronunciados, destacándose la opresión torácica nocturna y, según los trabajadores expuestos a sustancias peligrosas o tóxicas, la tos crónica. con el 26% vs. 2% que no manipulan esas sustancias ( $p=0,064<0,05$ ).

Dichas sintomatologías principalmente en participantes del sexo masculino con el 96% vs. 4% en mujeres ( $p=0,006<0,05$ ), como sostiene González y Barcón (2018) que el grupo etario en estudio predominó el sexo masculino (72,2%), datos obtenidos en la caracterización de los aspectos clínicos y epidemiológicos relevantes de los pacientes con agudizaciones de la respiratorias se comportan como los demás casos análisis, lo que permite

desarrollar estrategias preventivas para impulsar el nivel de vida y el riesgo de complicaciones o secuelas relacionadas fueron bajos.

Cabe destacar que la insuficiencia respiratoria aguda es una enfermedad común de visitas a urgencias debido a la incapacidad del paciente para mantener una hematosis correcta y marca un desequilibrio entre la necesidad de ventilación y el trabajo de los músculos parietales. Requiere la rápida aplicación de tratamientos efectivos, así como un examen físico completo puede evaluar los signos de gravedad y guiar un diagnóstico basado en una amplia evidencia clínica, radiológica y biológica (Demiri & Demoule, 2020).

Las enfermedades respiratorias tiene relación con el disfuncionamiento de uno o varios componentes del sistema respiratorio: vías aéreas, parénquima pulmonar, pleura, vasos, músculos respiratorios o control respiratorio según Fierro (2019), por lo tanto, los resultados obtenidos concuerdan con lo expresado en los últimos 6 meses, el síntoma respiratorio más común en la población fue el de vías respiratorias altas, con la mayor incidencia de tos con 21,0%, seguido de estornudos con 20,4%, ronquera con 12,2% y alergias con 7,2%. Con antecedentes de insuficiencia respiratoria aguda representó el 55,6%, el asma representó el 44%, la misma situación es el tracto respiratorio inferior.

Analizando los resultados del tercer objetivo. Determinar si se presentan variaciones significativas en la condición de salud del personal operativo del cuerpo bomberil en la ciudad de Daule, se demostraron un efecto significativo de enfermedades respiratorias con insuficiencia respiratoria crónica para exposición a sustancias tóxicas como Tos nocturna (Odds Ratio 2,18; Intervalo de confianza del 95%: 0,66-7,14 vs los no expuestos), así como Flema crónica

(Odds Ratio 1,05; Intervalo de confianza del 95%: 0,39- 2,80 vs los no expuestos), además de Opresión en el pecho nocturna (Odds Ratio 2,98; Intervalo de confianza del 95%: 0,48-1,50 vs los no expuestos) resultando un factor de riesgo, ya que el Odds  $> 1$ . Como el caso de Riasco (2022) en la investigación titulada *Prevalencia de enfermedades respiratoria bajo exposición de contaminación ambiental en el cantón Esmeraldas*. Donde la sintomatología respiratoria que destacó es la insuficiencia respiratoria Flema crónica con exposición de 3 meses o más.

Por otro lado, el mismo autor en la investigación antes descrita obtuvo que la mayor exposición a sustancias tóxicas fueron en edades comprendidas entre 30 – 39 años en el género masculino (Riasco, 2022), tal como en el caso de la población en estudio donde los bomberos en relación a la Tos nocturna con el sexo masculino (Odds Ratio 1,45; Intervalo de confianza del 95%: 0,14-14,53 vs los no expuestos) y Tos nocturna con la edad prevalece (Odds Ratio 1,05; Intervalo de confianza del 95%: 0,15-1,19 vs los no expuestos) resultando un factor de riesgo, ya que el Odds  $> 1$ . A diferencia del de la Flema crónica con la edad donde la edad que tiene el mayor riesgo es la de 30 – 39 años.

En relación a la brigada a la que pertenece el personal en relación a la sintomatología Flema crónica destaca que existe un riesgo de exposición en el personal de la brigada forestal de acuerdo a los valores obtenidos (Odds Ratio 1,57  $> 1$ ). Así como el tiempo de servicio que tienen donde se destacó menores de 6 años (41%) con un Odds Ratio 1,80  $> 1$ ). Al contrario de la sintomatología de Opresión en el pecho nocturna donde destacó que la exposición a sustancias tóxicas con un Odds Ratio 2,98  $> 1$  con IC (95%) de 0,48-1,50. Específicamente

en la brigada de rescate con un Odds Ratio  $2,90 > 1$  (0,48-1,55) por lo que se puede evidenciar que existe riesgo porque el Odds  $> 1$ .

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la actual investigación se destacan incidencias de los síntomas respiratorios del grupo en estudio presentando un valor de 80% a la exposición de sustancias tóxicas como lo muestra el Tabla N° 01, resaltando el sexo de mayor vulnerabilidad el masculino con 96%, además de que la mayor frecuencia está en la brigada de incendios. Presentando un alto al riesgo de estar propensos a presentar enfermedades respiratorias.

Entre las determinaciones más importantes, se puede determinar que los síntomas principales que presenta el empleado es una enfermedad respiratoria como Tos nocturna, tos crónica, flema crónica, disnea nocturna, opresión en el pecho nocturna, sibilancia, Bronquitis crónica destacando el efecto significativo de Enfermedades respiratorias como Flema crónica para exposición a sustancias tóxicas Odds Ratio 1,05 > 1. Del mismo modo, la enfermedad respiratoria con sintomatología Tos nocturna Odds Ratio 2,18 > 1 y Opresión en el pecho nocturna Odds Ratio 2,98 > 1 resultando un factor de riesgo, ya que el Odds > 1.

El tiempo de exposición a gases tóxicos con el desarrollo de síntomas respiratorios, en los bomberos se demuestra un valor de significación ( $p=0.031$ ) < 0.05, con 6 años laborando (41%) presentando una sintomatología de flema crónica, destacando que la mayor cantidad tienen edades que oscilan entre 30 y 39 años pertenecientes a las brigadas de rescate. La manipulación química es uno de los factores de riesgos considerables para el proceso de síndrome respiratorios, especialmente tos nocturna, flema crónica y opresión en el pecho.

Es indispensable ejecutar un sistema de inspección como medida de secuencia y control de la salud de los integrantes, con diferentes actividades de evaluación, seguimiento e inspecciones periódicas, capacitación y concientización de los riesgos y efectos de las exposiciones establecidas en el plan de acción. Debido a la persistencia de síntomas respiratorios asociados a la exposición a químicos, los elementos de protección personal fueron manejados adecuadamente.

## REFERENCIAS

- Bergqvist, J., Andersson, A., Schiöler, L., Olin, A., Murgia, N., Bove, M., . . . Leynaert B, N. D. (2020). La rinitis no infecciosa está más fuertemente asociada con el inicio temprano de la EPOC que con el inicio tardío: datos de la Encuesta de Salud Respiratoria de la Comunidad Europea (ECRHS). *Archivos europeos de otorrinolaringología*, 277(5), 1353-1359. <https://doi.org/10.1007/s00405-020-05837-8>
- Carballo, B., Villa, J., Delogu, G., Rodríguez, J., & Molina, D. (2022). Percepciones del estrés por calor, tensión por calor y prácticas de mitigación en la supresión de incendios forestales en el sur de Europa y América Latina. *Revista internacional de investigación ambiental y salud pública*, 19(9), 1-12. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912288>
- CSB. (2019, Octubre 16). *La Junta de Seguridad Química publica una actualización fáctica y una nueva animación que detalla los eventos de la explosión masiva y el incendio en la refinería PES en Filadelfia, Pensilvania*. Retrieved from <https://www.csb.gov/chemical-safety-board-releases-factual-update-and-new-animation-detailing-the-events-of-the-massive-explosion-and-fire-at-the-pes-refinery-in-philadelphia-pa/>
- Evoy, R., Hystad, P., Bae, H., & Kincl, L. (2022). El impacto del humo y la temperatura de los incendios forestales en las reclamaciones por lesiones traumáticas de los trabajadores, Oregón 2009-2018. *Representaciones de ciencia de la salud*, 5(5), e820. <https://doi.org/10.1002/hsr2.820>
- Fullagar, H., Schwarz, E., Richardson, A., Notley, S., Lu, D., & Duffield, R. (2021). Percepciones de los bomberos australianos sobre el estrés por calor, la fatiga y las prácticas de recuperación durante las tareas de extinción de incendios en entornos extremos. *Ergonomía aplicada*, 95(103449), 1-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103449>
- Guerra, M., Sable, A., Pedersen, J., Pedersen, P., Clausen, P., Løhr, M., . . . Møller, P. (2018). Evaluación de la exposición a hidrocarburos aromáticos policíclicos, función pulmonar, inflamación sistémica y genotoxicidad en células mononucleares de sangre periférica de bomberos antes y después de un turno de trabajo. *Mutagénesis ambiental y molecular*, 59(6), 539-548. <https://doi.org/10.1002/em.22193>
- Jeklin, A., Davies, H., Bredin, S., Hives, B., Meanwell, L., Perrotta, A., & Warburton, D. (2020). Fatiga y patrones de sueño entre los bomberos forestales canadienses durante un despliegue de línea de fuego de 17 díasR. *Revista de higiene forestal y medio ambiente*, 17(7-8), 364-371. <https://doi.org/10.1080/15459624.2020.1759809>
- Koopmans, E., Cornish, K., Fyfe, T, Bailey, K., & Pelletier, C. (2022). Riesgos para la salud y estrategias de mitigación de la exposición ocupacional a incendios forestales: una revisión de alcance. *Revista de Medicina Ocupacional y toxicología*, 17(2), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s12995-021-00328-w>
- Mathias, K., Graham, E., Stewart, D., & Smith, D. (2020). Disminución de la función pulmonar durante 5 años en bomberos de EE. UU. *Revista de emedicina ocupacional y ambiental*, 62(10), 816-819. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001944>.

- Navarro, K., Clark, K., Hardt, D., Reid, C., Lahm, P., Domitrovich, J., . . . Balmes, J. (2021). Exposición de los bomberos forestales al humo y al COVID-19: un nuevo riesgo en la línea de fuego. *La ciencia del medio ambiente total*, 760(144296), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144296>
- Navarro, K., Kleinman, M., Mackay, C., Reinhardt, T., Balmes, J., Broyles, G., . . . Domitrovich, J. (2019). Exposición al humo de los bomberos forestales y riesgo de cáncer de pulmón y mortalidad por enfermedades cardiovasculares. *Investigación ambiental*(173), 462-468. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.03.060>
- Navarro, K., Kleinman, M., Mackay, C., Reinhardt, T., Balmes, J., Broyles, G., . . . Domitrovich, J. (2019). Exposición al humo de los bomberos forestales y riesgo de cáncer de pulmón y mortalidad por enfermedades cardiovasculares. *Investigación ambiental*, 173, 462-468. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.03.060>
- Navarro, K., West, M., O'Dell, K., Sen, P., Chen, I., Fischer, E., . . . Domitrovich, J. (2021). Exposición a partículas y estimación de compuestos orgánicos volátiles en las tareas laborales de los bomberos forestales. *Ciencia y tecnología ambiental*, 55(17), 11795-11804. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c00847>
- Orr, M., Wu, J., & Sloop, S. (2015). Vigilancia de incidentes químicos agudos— Vigilancia de eventos de emergencia de sustancias peligrosas, nueve estados, 1999-2008. *Informe semanal de morbilidad y mortalidad. Suplementos*, 64(2), 1-9. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25856532/>
- Pelletier, C., Ross, C., Bailey, K., Fyfe, T., Cornish, K., & Koopmans, E. (2022). Prioridades de investigación en salud para los bomberos forestales: un estudio Delphi modificado con entrevistas a las partes interesadas. *Open BMJ*, 12(2), 1-10. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-051227>
- Rajnoveanu, A., Rajnoveanu, R., Motoc, N., Postolache, P., Gusetu, G., & Man, M. (2022). EPOC en Bomberos: Una Condición Relacionada con un Evento Específico Más que un Trastorno Respiratorio Ocupacional Común. *Medicina*, 58(2), 1-10. <https://doi.org/10.3390/medicina58020239>
- Ras, J., Kengne, A., Smith, D., November, R., & Leach, L. (2022). Efectos de los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, la salud musculoesquelética y la aptitud física en el desempeño ocupacional de los bomberos: una revisión sistemática y un metanálisis. *Revista internacional de investigación ambiental y salud pública*, 19(9), 1-43. <https://doi.org/10.3390/ijerph191911946>
- Riasco, R. M. (2022). *Prevalencia de enfermedades respiratoria bajo exposición de contaminación ambiental en el cantón Esmeraldas*. Ecuador: Doctoral dissertation, Ecuador-PUCESE-Escuela de Enfermería. Obtenido de <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/3238/1/Riasco%20Rodr%c3%adguez%20Maira%20Milena.pdf>
- Slattery, F., Johnston, K., Paquet, C., & Yalan, C. (2018). La tasa de cambio a largo plazo en la función pulmonar en bomberos profesionales urbanos: una revisión sistemática. *BMC Pulm Med*(149), 1-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12890-018-0711-8>



- Sociedad Americana de Química. (2018). *Seguridad en los Laboratorios Químicos Académicos* (7ma ed.). Sociedad Americana de Química. Obtenido de <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/about/governance/committees/chemicalsafety/publications/seguridad-en-los-laboratorios-quu00ednicos-acadu00e9mico.pdf>
- World Medical Association. (2013). Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial: principios éticos para la investigación médica en seres humanos. *JAMA*, 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Yu P, X. R., Yue, X., Chen, G., Ye, T., Coêlho, M., Saldiva, P., . . . Guo, Y. (2022). Exposición a PM 2.5 relacionada con incendios forestales y mortalidad por cáncer en sitios específicos en Brasil de 2010 a 2016: un estudio retrospectivo. *Plos Medicina*, 19(9), 1-21. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004103>
- Fierro Valle, L. P. (2019). Enfermedades respiratorias y factores de riesgo por exposición a sustancias químicas en los empleados de la empresa Industrias Químicas ASPROQUIN LTDA durante el segundo semestre del 2018.
- Rodríguez Villajulca, R. D. P. (2019). Factores Socioculturales y satisfacción laboral en integrantes de la compañía de bomberos salvadora N° 26-TRUJILLO.