

RAÍCES

Revista de Ciencias Sociales y Políticas

Julio - Diciembre | Año 9 N° 18. 2025



Estudios *Interdisciplinarios*

**Determinantes sociales y su impacto
en la disfunción lagrimal por exposición al
humo de leña en trabajadores de mercado**
Israel Lewites

- Jairo Mercado
- Félix Guzmán

- Jaqueline Molina
- Marlon Lorio
- Eduardo Pérez



Año 9. Julio-Diciembre 2025
Fecha de recepción: 15/08/2025
Fecha de aceptación: 13/10/2025

DOI: 10.5377/raices.v18i9.21907

Determinantes sociales y su impacto en la disfunción lagrimal por exposición al humo de leña en trabajadores de mercado Israel Lewites

Social determinants and their impact on tear dysfunction due to exposure to wood smoke in market workers Israel Lewites in market

● **Jairo Antonio Mercado**
Jamercado@unan.edu.ni.
<https://orcid.org/0000-0002-3871-5154>
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
(UNAN – Managua)

● **Jaqueline de los Ángeles Molina Roa**
jackjack03051996@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-5281-9474>
Ótica Matamoros

● **Félix José Guzmán Membreño**
guzmanfelix233@gmail.com.
<https://orcid.org/0009-0002-6987-9247>
Óptica Matamoros

● **Marlon Josué Lorio Laguna**
marlon.lorio@unan.edu.ni
<https://orcid.org/0009-0000-6576-1853>
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
(UNAN – Managua)

● **Eduardo Kevin Pérez Mayorga**
Eduardo.perez@unan.edu.ni
<https://orcid.org/0009-0004-0311-8634>
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
(UNAN – Managua)

Resumen

La exposición al humo derivado de la combustión de leña, utilizado frecuentemente en la preparación de alimentos dentro de mercados populares, constituye un factor de riesgo ambiental capaz de afectar la película lagrimal, estructura esencial para la protección y homeostasis de la superficie ocular. Se analizaron los efectos de dicha exposición en 30 comerciantes del Mercado Israel Lewites, con edades entre 20 y 50 años, evaluados antes, durante y al finalizar su jornada laboral. Se aplicaron los cuestionarios OSDI y Dónate para valorar sintomatología relacionada con ojo seco, y se realizaron las pruebas de Schirmer I y tiempo de ruptura lagrimal (BUT) para determinar la cantidad y calidad de la lágrima. Los resultados mostraron un deterioro progresivo de la película lagrimal conforme avanzó el tiempo de exposición al humo: antes de la jornada, el 66.7 % de los participantes presentaba BUT menor a 10 segundos, porcentaje que aumentó a 93.3 % durante la jornada y a 96.7 % al finalizarla, tanto en ojo derecho como izquierdo. En cuanto a la cantidad lagrimal, antes

de iniciar labores entre 43.3 % y 46.7 % de los individuos registraba valores de Schirmer menores de 10 mm, incrementándose hasta un 80.0 % durante la jornada y manteniéndose por encima del 76.7 % al finalizarla. Asimismo, los síntomas más frecuentes reportados fueron sensibilidad a la luz, sensación de arenilla, lagrimeo y visión borrosa temporal que mejoraba con el parpadeo, con mayor intensidad hacia el final del día. Se identificaron correlaciones estadísticas significativas entre el tiempo de exposición y los valores de Schirmer y TBUT, lo que confirma un impacto negativo agudo del humo de leña sobre la estabilidad y producción lagrimal durante la jornada laboral. Estos hallazgos evidencian la necesidad de implementar medidas de protección ocular y mejoras en ventilación en estos ambientes de trabajo.

Palabras clave: *Disfunción lagrimal, película lagrimal, determinantes sociales.*

Abstract

Exposure to smoke generated from wood combustion, commonly used for food preparation in popular market environments, constitutes an environmental risk factor capable of affecting the tear film, an essential structure for the protection and homeostasis of the ocular surface. The effects of this exposure were analyzed in 30 merchants from the Israel Lewites Market, aged between 20 and 50 years, who were evaluated before, during, and at the end of their workday. The OSDI and Dónate questionnaires were administered to assess dry eye-related symptoms, and Schirmer I and tear breakup time (TBUT) tests were conducted to determine tear quantity and quality. The results showed a progressive deterioration of the tear film as exposure time increased: before the workday, 66.7% of participants had a TBUT of less than 10 seconds, a percentage that increased to 93.3% during the workday and to 96.7% at its completion, in both eyes. Regarding tear quantity, between 43.3% and 46.7% of individuals initially presented Schirmer values below 10 mm, which rose to 80.0% during the workday and remained above 76.7% at the end. The most frequently reported symptoms were photophobia, foreign body sensation, tearing, and temporary blurred vision that improved with blinking, all of which intensified toward the end of the day. Statistically significant correlations were identified between exposure time and both Schirmer and TBUT measurements, confirming an acute negative impact of wood smoke on tear stability and production during the work shift. These findings highlight the need to implement ocular protection strategies and improve ventilation in these occupational settings.

Keywords: *Lacrimal dysfunction, tear film, social determinants.*

Introducción

En Nicaragua, es común ver que los hogares utilizan leña como combustible para cocinar alimentos, calefacción, entre otras actividades domésticas, tanto en la zona rural como en la urbana. No obstante, este fenómeno obedece a las formas tradicionales de vida de sus pobladores, como a factores económicos que conllevan a la falta de acceso a otras fuentes de energía. Es por eso que la leña se convierte en la fuente de energía más accesible para los hogares que viven en condiciones de pobreza, siendo el caso de los mercados populares del país como Mercado Israel Lewites, en donde los comerciantes dueños de comedores usan cocinas con fuego de leña para cocinar los alimentos y en ocasiones el tanque de gas se usa para mantener la comida caliente.

El humo de leña contiene varias resinas altamente tóxicas, misma que por la mala ventilación y la combustión ineficiente de estos materiales genera una mezcla peligrosa de cientos de contaminantes principalmente monóxido de carbono y partículas pequeñas, también se encuentran óxidos de nitrógeno, benceno, butadieno, formaldehído, hidrocarburos poli aromáticos y muchos otros productos químicos nocivos para la salud. Cuando se usa carbón, en el aire también pueden estar presentes contaminantes adicionales como el azufre, el arsénico y el flúor. Todo esto genera un humo gris y espeso que satura el aire, lo cual hace insoportable respirar y causa irritación ocular, afectando tanto a los cocineros como al resto de los comerciantes que laboran cerca de estas cocinas con fuego de leña.

Cifras oficiales del CENSO 2005 informan que aproximadamente dos tercios de los hogares nicaragüenses (59.2%) comprendiendo a 63% de la población, usan leña para cocinar, convirtiéndose en el combustible más usado, seguido del gas butano / gas propano que es usado por el 38.3% de los hogares. Los otros combustibles no tienen mucha demanda ya que son usados en menos del 1% de los hogares. El cual también presentó datos por área de residencia. En el área urbana, más de un tercio del total de los hogares (35.8%) que equivalen al 61.1% del total de los hogares urbanos utilizan gas butano/gas propano, contrario al área rural, en donde el porcentaje mayor (38.3%) representa el 92.7% del total de hogares rurales que utilizan la leña para cocinar (Pérez & Morales).

En diversos estudios el consumo de combustible de la biomasa se ha asociado con la tuberculosis, las cataratas, la insuficiencia de peso al nacer cuando la madre gestante ha estado expuesta al riesgo, y otros efectos nocivos para la salud. No obstante, las pruebas no se consideran tan definitivas como para las enfermedades anteriores. En 2006 el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer revisó los datos mundiales y clasificó el humo de combustibles de la biomasa en los hogares como probable carcinógeno humano, mientras que el humo de carbón de hulla (carbón mineral) se clasificó como carcinógeno humano demostrado (Straif & IARC, 2006). Puede interpretarse esto en el sentido de que el humo de biomasa es solo levemente carcinógeno. La mayoría de los datos sobre combustibles de la biomasa se refería a la leña (Smith, 2021).

En la presente investigación se presenta al lector un análisis de los efectos de la exposición al humo de fogón de leña en la película lagrimal de los comerciantes del mercado Israel Lewites, en el cual se. Demostró que la jornada laboral incide en la calidad y cantidad de la lágrima en el transcurso del día, evidenciando un aumento en la presencia de sintomatología (TEST OSDI y DONATE) y disminución del tiempo de ruptura lagrimal a partir de las 6 horas de exposición al humo.

En este estudio se analizó el comportamiento de la película lagrimal en comerciantes del Mercado Israel Lewites expuestos al humo de fogón de leña durante su jornada laboral, evaluando la cantidad y calidad lagrimal mediante los test de Schirmer y BUT, y considerando el tiempo de exposición, la distancia al foco de combustión y los años laborando con biomasa. La película lagrimal, como estructura en contacto directo con el medio externo, resulta esencial para la protección y homeostasis de la superficie ocular, ya que preserva la salud de la córnea y conjuntiva, y permite el adecuado desempeño visual. Su función es múltiple: mantiene una superficie corneal ópticamente uniforme, proporciona lubricación y remueve partículas y restos celulares, aporta nutrientes a la córnea y actúa como una barrera frente a agentes infecciosos. La estabilidad de esta película es determinante para conservar la calidad óptica y la funcionalidad normal del ojo, por lo que cualquier alteración inducida por factores ambientales, como la exposición al humo de leña, puede desencadenar signos y síntomas asociados al deterioro de la superficie ocular.

El síndrome de ojo seco es una patología multifactorial definida como un trastorno de la superficie ocular asociado a una reducción en la producción lagrimal o a una evaporación excesiva de las lágrimas, constituyendo una de las alteraciones oculares más frecuentes y con repercusiones negativas sobre la calidad de vida y la productividad de quienes lo padecen. Diversos factores contribuyen a su aparición, entre ellos el uso de aire acondicionado o calefacción, la exposición al viento o a la contaminación ambiental, la menopausia, la rosácea, el uso de lentes de contacto, procedimientos quirúrgicos y ciertos fármacos. Los pacientes pueden manifestar sintomatología como fatiga ocular, irritación, fotofobia, visión borrosa y sensación de arenilla, reflejando los cambios que se producen en la superficie ocular. En este contexto, la contaminación atmosférica representa un problema persistente, ya que sus fuentes generadoras no han sido controladas de forma efectiva e incluso han aumentado, especialmente durante temporadas de alta insolación. Factores como la disminución de la humedad ambiental, la exposición prolongada a pantallas, la baja pureza del aire, las temperaturas extremas, la radiación ultravioleta y los elevados niveles de material particulado también contribuyen al desarrollo y agravamiento del síndrome de ojo seco.

El SOS es una alteración multifactorial. Se divide en 2 grupos: "Ojo seco con producción lagrimal deficiente (acuoso-deficiente)" y "Ojo seco con evaporación incrementada de la película lagrimal (hiper evaporativo)" y la mezcla de ambos tipos, hiper evaporativo/acuoso deficiente, son más del 80% de los casos. El síntoma reportado con más frecuencia es la sensación de cuerpo extraño. También reportan ardor, prurito, secreción excesiva de

moco, no poder secretar lágrima, sensación de quemadura, fotosensibilidad, ojo rojo, dolor y visión borrosa. El diagnóstico del SOS se realiza por la historia clínica, exploración física y síntomas que reporta el paciente. El tratamiento requiere diagnóstico adecuado de la causa, para disminuir los diferentes componentes que originan los síntomas. Es importante emplear tratamientos que disminuyan la disfunción de las glándulas de Meibomio que son un componente relevante en la fisiopatología de esta enfermedad. (Aldaba & Fortoul, 2021)

Materiales y métodos

Se diseñó estudio con enfoque cuantitativo. Según el nivel inicial de profundidad del conocimiento descriptivo (Piura, 2012). De acuerdo con la clasificación de Hernández, Fernández y Baptista (2014), el tipo de estudio es correlacional. De acuerdo, al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio es prospectivo, por el período y secuencia del estudio es longitudinal (Canales, Alvarado y Pineda, 1996).

La presente investigación se enmarca en el área de la Salud, específicamente en la Salud Pública con énfasis en la promoción de la salud y la prevención de enfermedades. Se desarrolló de manera institucional entre la Facultad de Ciencias Médicas de la UNAN-Managua y la Corporación Municipal de Mercados de Managua (COMMEMA), teniendo como escenario el Mercado Israel Lewites, ubicado en el departamento de Managua, Nicaragua. El estudio se relaciona directamente con la salud visual y los efectos que factores ambientales pueden generar sobre la superficie ocular, particularmente en contextos laborales donde se utiliza fogón de leña para la preparación de alimentos. Con base en la revisión bibliográfica y en la delimitación del problema, se planteó como propósito analizar el efecto de la exposición al humo de leña sobre la película lagrimal en comerciantes de 20 a 50 años que laboran en dicho mercado durante el período comprendido entre octubre de 2021 y diciembre de 2022.

Se tomó a la población que está expuesta al humo de fogón de leña en el mercado Israel Lewites. Siendo un total de 82 personas, a partir de esta teniendo los criterios de inclusión y exclusión se establece finalmente la población en estudio. Se utilizó una muestra por conveniencia, ya que esta es de fácil acceso y la recolección de datos lleva a obtener resultados muy significativos en el estudio. Se decide estudiar a 30 personas dentro de la población que cumplen con los criterios de inclusión.

Se definieron criterios de inclusión, exclusión específicos enfocados a la estandarización del estudio, identificando los casos de patologías oculares que podrían llegar a confundir los resultados y así excluir estos datos del apartado de análisis. En el caso de que llegase a encontrarse valores extremos en la base de datos, se hará nuevamente para evaluar la pertinencia de excluir o no el examen completo, o solo la prueba específica. Se aplicó una encuesta, una ficha de recolección la cual consta de un examen ocular externo, en él se evaluarán polo anterior y polo posterior, descartando así cualquier patología que pudiese comprometer el resultado de las pruebas.

El Test de Schiller para valorar la producción de la lágrima, es decir la cantidad que genera y BUT el cual es una prueba que valora la calidad de la lágrima

Para el control del entorno haya buena iluminación y que el medio no esté contaminado, es decir que no haya exposición al humo, esto con el fin de que la persona que se esté realizando la prueba no le dé irritación ocular u otra molestia y no nos altere los resultados de la prueba.

Se aplicó el cuestionario de Dónate, El cual es un cuestionario valido para el diagnóstico de ojo seco. Este indaga sobre la intensidad y frecuencia de los síntomas de estos pacientes. El instrumento comprende 18 preguntas sobre diferentes síntomas oculares, los cuales se gradúan según la gravedad referida por el paciente y que van puntuados del 0-4. El test de OSDI: Esta prueba permite detectar la gravedad y clasificación del síndrome de ojo seco a partir de sus síntomas. Este está conformado por tres bloques. En cada bloque, las preguntas tienen como objetivo determinar la frecuencia de determinados síntomas y el grado de dificultad para realizar ciertas tareas.

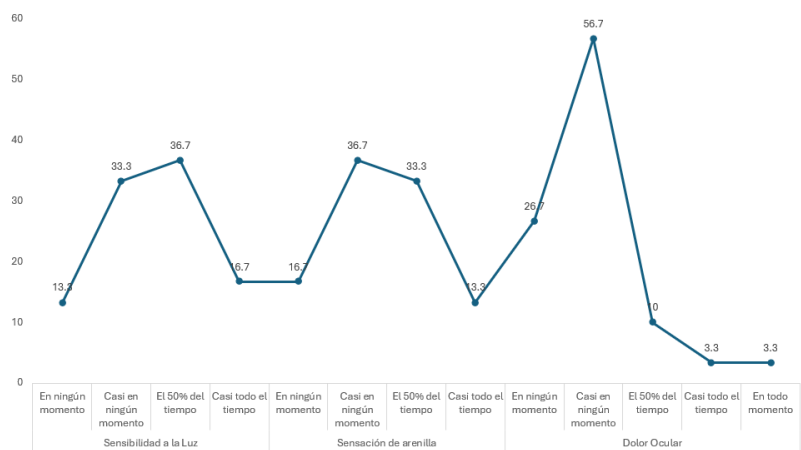
Ficha Clínica es utilizada como guía para la evaluación del segmento anterior y anexos que se realiza con una Lámpara de hendidura, esto con el fin de descartar patologías oculares y verificar que el ojo es completamente sano y poderlo incluir en el estudio. La prueba de Schirmer I el cual mide la cantidad lagrimal y Test de BUT el cual mide la calidad lagrimal. El menisco lagrimal se valoró mediante lámpara de hendidura, para clasificarlo de acuerdo con un menisco lagrimal normal y un menisco lagrimal anómalo. El BUT (Tiempo de ruptura lagrimal) se refiere al tiempo de ruptura de la película lagrimal. Para esto se utilizó las tiras de fluoresceína y lámpara de hendidura y filtro azul para observar el rompimiento de la lágrima. En cuanto a la prueba de SCHIRMER, se valoró la cantidad secreción lagrimal ante un estímulo (tira de schirmer).

Resultados y discusión

El 26.7% de los participantes pertenecen al rango de edad entre 20 y 30 años, un 16.7% entre 30 y 40 años, y el 56.7 % entre 40 y 50 años. El 76.6% de sexo femenino y el 23.3% de sexo masculino. En cuanto a los síntomas físicos se encontró que el 16.7% de los individuos presentaban sensibilidad a la luz en casi todo momento, el 36.7% presentaban este síntoma el 50% del tiempo, el 33.3% casi en ningún momento y el 13.3 en ningún momento. En la sintomatología de sensación de arenilla el 13.3% de los individuos presentaban este síntoma casi en todo momento, el 33.3% el 50% del tiempo, el 36.7% casi en ningún momento y el 16.7% en ningún momento. En la sintomatología dolor de ojo el 3.3% de los individuos presenta este síntoma en todo momento, el 3.3% casi en todo momento, el 10.0% el 50% del tiempo, el 56.7% casi en ningún momento y el 26.7% en ningún momento

Figura 1. Sintomatología asociada al estado lagrimal.

Los datos evidencian que la sensibilidad a la luz y la sensación de arenilla son los síntomas más frecuentes relacionados con el estado lagrimal, mientras que el dolor ocular se presenta con menor constancia pero mayor intensidad cuando aparece.



Fuente: Elaboración propia

Respecto a la presencia de síntomas físicos, el lagrimeo fue reportado por el 43,3 % de los individuos de manera ocasional, mientras que el 26,7 % refirió presentarlo rara vez y otro 26,7 % no manifestó este signo; únicamente el 3,3 % indicó que se presenta con frecuencia, aunque sin afectar sus actividades. En cuanto a la fotofobia, el 33,3 % señaló experimentarla a veces sin interferencia funcional, el 30,0 % rara vez y el 20,0 % no la presentó; por su parte, el 16,7 % refirió que ocurre con frecuencia y resulta molesta sin limitar las tareas cotidianas. La visión borrosa temporal, que mejora con el parpadeo, se identificó a veces en el 26,7 % de los participantes sin generar molestias significativas, mientras que el 30,0 % la reportó rara vez, el 23,3 % no la presentó y el 20,0 % indicó experimentarla con mayor frecuencia, aunque sin afectar la ejecución de sus actividades diarias.

Para evaluar la calidad de la lágrima se analizó el tiempo de ruptura lagrimal (BUT) en tres momentos de la jornada laboral. En el ojo izquierdo, antes de iniciar labores, el 66,7 % de los participantes presentó valores inferiores a 10 segundos, porcentaje que aumentó al 93,3 % durante la jornada y se mantuvo igual al finalizarla. En el ojo derecho se observó un comportamiento similar: al inicio, el 66,7 % mostraba BUT reducido, aumentando a 93,3 % durante las actividades y alcanzando el 96,7 % al concluir la jornada. Estos resultados evidencian un deterioro progresivo de la estabilidad de la película lagrimal conforme avanza el tiempo de exposición al humo, indicando una relación directa entre la jornada laboral y la disminución de la calidad lagrimal.

En relación con la cantidad lagrimal evaluada mediante la prueba de Schirmer, en el ojo izquierdo se observó que antes de iniciar la jornada laboral el 46,7 % de los participantes presentó valores inferiores a 10 mm, mientras que el 26,7 % mostró valores entre 10 y 25 mm y el 26,7 % superó los 25 mm. A medida que avanzó el tiempo de exposición al humo, se registró un incremento notable de casos con valores menores a 10 mm, alcanzando el 80,0 % durante la jornada, con el 20,0 % restante dentro del rango de 10 a 25 mm. Al finalizar la jornada se mantuvo un predominio de valores reducidos, con el 76,7 % de los individuos por debajo de 10 mm y el 23,3 % entre 10 y 25 mm.

Un comportamiento similar se identificó en el ojo derecho. Antes de las actividades laborales, el 43,3 % de los individuos presentó valores de Schirmer menores a 10 mm, el 16,7 % entre 10 y 25 mm y el 40,0 % mayores a 25 mm. Durante la jornada, la proporción de casos con cantidad lagrimal reducida aumentó al 80,0 %, disminuyendo el grupo entre 10 y 25 mm al 20,0 %. Al finalizar las labores, el 76,7 % continuó mostrando valores menores a 10 mm y el 23,3 % se mantuvo dentro del rango intermedio, lo que confirma una disminución progresiva en la producción lagrimal a lo largo del día

Figura 2. Producción lagrimal por ojo y tiempo de exposición.

La tabla muestra la distribución porcentual de los participantes según los valores obtenidos en la prueba de Schirmer para cada ojo, clasificados en tres rangos de producción lagrimal (<10 mm, 10–25 mm y >25 mm), evaluados antes, durante y después de la jornada laboral.

Momento de evaluación	Ojo	<10 mm	10–25 mm	>25 mm
Antes de la jornada	OI	46.7 %	26.7 %	26.7 %
	OD	43.3 %	16.7 %	40.0 %
Durante la jornada	OI	80.0 %	20.0 %	0 %
	OD	80.0 %	20.0 %	0 %
Después de la jornada	OI	76.7 %	23.3 %	0 %
	OD	76.7 %	23.3 %	0 %

Fuente: Elaboración propia

En el análisis descriptivo de los niveles de exposición al humo de fogón de leña, se observó que el 20,0 % de los participantes ha laborado entre 1 y 2 años en estas condiciones, otro 20,0 % entre 3 y 4 años, el 16,7 % entre 5 y 6 años, el 3,3 % entre 8 y 9 años, y el 40,0 % acumula 9 años o más de exposición laboral continua al humo. En relación con la duración diaria de exposición, el 46,7 % permanece en contacto con el humo entre 2 y 3 horas, el 20,0 % entre 4 y 5 horas, otro 20,0 % entre 6 y 7 horas, el 10,0 % supera las 8 horas y únicamente el 3,3 % reportó menos de 1 hora de exposición al día (Figura 2). Finalmente, respecto a la distancia del trabajador al foco de combustión, se encontró que el 70,0 % desempeña sus actividades entre 1 y 2 metros del fogón, el 6,7 % a una distancia de 2 a 3 metros, el 3,3 % entre 4 y 5 metros y el 20,0 % permanece a más de 5 metros del punto de generación del humo.

Figura 3. Niveles de exposición al humo de leña: tiempo laboral y proximidad al fogón.

Variable de exposición	Categoría	% de participantes
Años de exposición	1–2 años	20.0 %
	3–4 años	20.0 %
	5–6 años	16.7 %
	8–9 años	3.3 %
	≥9 años	40.0 %
Horas de exposición diaria	<1 hora	3.3 %
	2–3 horas	46.7 %
	4–5 horas	20.0 %
	6–7 horas	20.0 %
	>8 horas	10.0 %
Distancia al punto de combustión	1–2 metros	70.0 %
	2–3 metros	6.7 %
	4–5 metros	3.3 %
	>5 metros	20.0 %

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de participantes presenta una exposición prolongada al humo de leña, con un 40% que acumula ≥ 9 años y casi la mitad expuesta entre 2 y 3 horas diarias. Además, el 70% trabaja a distancias muy cercanas al punto de combustión (1–2 metros), lo que indica un alto riesgo de afectación por la cercanía y el tiempo de exposición.

Se evidencia una disminución significativa en la cantidad lagrimal de los participantes expuestos al humo de fogón de leña, atribuible al papel de este contaminante como coadyuvante en la evaporación acelerada de la película lagrimal, lo que incrementa la vulnerabilidad de la superficie ocular frente a agentes irritantes. Después de 3 a 4 horas de exposición continua, el globo ocular experimenta una pérdida progresiva de humectación y lubricación, manifestándose principalmente en síntomas como visión borrosa que mejora con el parpadeo, sequedad ocular, sensación de arenilla, cuerpo extraño y lagrimeo. Estos resultados confirman que la exposición al humo de leña ejerce un efecto negativo directo sobre la estabilidad de la lágrima. Hallazgos similares han sido reportados previamente, donde factores como humo y altas temperaturas asociados a procesos de cocción también afectan la película lagrimal en trabajadores expuestos (Barboza & Bejarano, 2006), lo que resalta la importancia de implementar medidas de prevención y protección visual en estos entornos laborales.

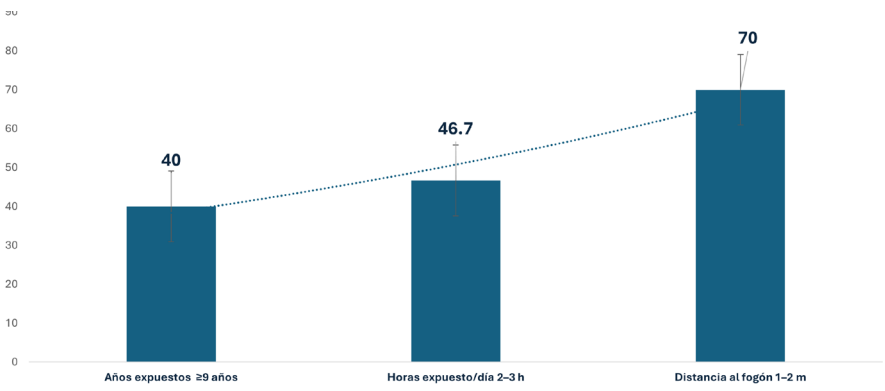
Para el análisis de asociación entre variables, se aplicó la correlación de Spearman (ρ) en aquellas de naturaleza ordinal, y los estadísticos V de Cramer y Φ (ϕ) en variables categóricas dicotómicas, considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Se identificó una correlación estadísticamente significativa entre los valores de Schirmer del ojo izquierdo y el cuestionario de Dónate antes de la jornada laboral ($p = 0.017$), así como entre Schirmer del ojo derecho y Dónate en el mismo momento ($p = 0.029$). Durante la jornada, no se evidenció correlación significativa ($p = 0.156$), y al finalizarla los valores continuaron sin alcanzar significancia ($p = 0.057$). En relación con los síntomas físicos del OSDI, la correlación fue significativa con Schirmer del ojo izquierdo antes de la jornada ($p = 0.013$) y con ambos ojos después de la jornada ($p = 0.018$), mientras que no se observaron asociaciones con factores ambientales ni con las actividades diarias, dado que los valores de significancia fueron superiores al umbral establecido.

Respecto al tiempo de exposición al humo de leña, se encontró una correlación significativa con Schirmer del ojo derecho antes de la jornada ($p = 0.028$) y con ambos ojos durante la jornada laboral ($p = 0.026$), lo que sugiere un efecto dependiente de la exposición intrajornada. Por el contrario, no se identificó asociación con los años de exposición acumulada ni con la distancia al punto de combustión. En cuanto al BUT, solo el ojo derecho mostró correlación significativa con el cuestionario de Dónate antes de la jornada ($p = 0.001$), sin resultados significativos durante o después de esta evaluación. Al comparar medidas antes y después de la jornada, se obtuvo correlación significativa para Schirmer en ambos ojos ($p < 0.01$) y para BUT únicamente en el ojo izquierdo ($p = 0.039$), lo cual refuerza la evidencia de un deterioro agudo en la estabilidad y producción lagrimal asociado al tiempo de exposición laboral.

Los resultados del análisis de correlación evidencian una relación estadísticamente significativa entre la exposición al humo de leña y la disminución de la estabilidad y producción lagrimal, especialmente durante la jornada laboral. La correlación entre el tiempo de exposición intrajornada y los valores reducidos de Schirmer y BUT respalda la hipótesis de que el humo actúa como un factor irritante que acelera la evaporación lagrimal y altera la homeostasis de la superficie ocular. Estos efectos son compatibles con los mecanismos fisiopatológicos del síndrome de ojo seco evaporativo, donde la pérdida de la capa lipídica o el incremento de la evaporación conducen a un adelgazamiento y ruptura prematura de la película lagrimal, provocando inflamación subclínica y sintomatología ocular progresiva. Asimismo, la asociación significativa entre Schirmer y los síntomas reportados en OSDI y Dónate antes y después de la jornada laboral confirma una relación clínicamente relevante entre el deterioro lagrimal y la percepción subjetiva de molestia ocular. El hecho de que no se observaran correlaciones con los años de exposición acumulada ni con la distancia sugiere que el impacto observado es principalmente agudo y dependiente del tiempo de contacto directo con el humo durante el día. En conjunto, estos hallazgos refuerzan la noción de que el ambiente laboral basado en combustión de biomasa representa un riesgo ocupacional inmediato para la superficie ocular, favoreciendo el desarrollo de síntomas compatibles con ojo seco en trabajadores expuestos, incluso en ausencia de afecciones previas.

Dada la evidencia del impacto negativo de la exposición al humo de fogón de leña sobre la salud ocular y general de los comerciantes, es fundamental que las autoridades competentes impulsen acciones de concientización y prevención en estos espacios laborales. Entre las medidas propuestas se incluye la instalación y adecuado funcionamiento de campanas extractoras con mayor capacidad de ventilación, considerando que la infraestructura actual de los galerones no permite una salida eficiente del humo. Asimismo, el uso de gafas de protección podría contribuir a reducir el contacto directo del humo con la superficie ocular, favoreciendo el mantenimiento de la película lagrimal. El empleo periódico de lágrimas artificiales ayudaría a preservar la hidratación del ojo y a disminuir la sintomatología asociada. Reconociendo que la sustitución completa de los métodos tradicionales de cocción puede resultar difícil, se sugiere optar por el uso de leña seca, dado que genera menor cantidad de humo en comparación con la leña húmeda y representa una alternativa viable para reducir el riesgo ambiental en estos entornos de trabajo.

Figura 4. Aumento del riesgo de afectación en función de las características laborales: años de exposición, Horas de exposición durante la jornada, Distancia de exposición.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra un alto nivel de exposición al humo de leña, destacando que el 70% de los participantes trabaja a una distancia de 1-2 metros del fogón, un 46.7% permanece expuesto entre 2 y 3 horas al día, y un 40% acumula más de 9 años de exposición continua. Esto refleja un riesgo sostenido y significativo para la salud visual y respiratoria.

Conclusiones

Los resultados demuestran que la exposición ocupacional al humo de fogón de leña genera un deterioro significativo y progresivo de la película lagrimal en los comerciantes del Mercado Israel Lewites, manifestándose en una disminución de la producción y estabilidad lagrimal durante la jornada laboral. Se observó un incremento sustancial en la proporción de participantes con valores patológicos de Schirmer y BUT conforme avanzaba el día, lo que evidencia un efecto agudo directamente vinculado al contacto continuado con el humo. La sintomatología asociada —como sequedad ocular, fotofobia, sensación de arenilla y visión borrosa temporaria— mostró concordancia con los hallazgos objetivos, reforzando la presencia de alteraciones correspondientes al síndrome de ojo seco de tipo evaporativo. El análisis estadístico confirmó correlaciones significativas entre el tiempo de exposición intrajornada y los parámetros lagrimales, lo cual sugiere un riesgo ocupacional inmediato para la superficie ocular en este entorno laboral. La falta de asociación con los años de trabajo acumulados o la distancia al punto de combustión señala que el daño registrado depende principalmente del tiempo de contacto diario más que de la cronología prolongada. Estos hallazgos resaltan la necesidad de implementar estrategias preventivas en espacios donde se emplea biomasa como combustible, especialmente allí donde la ventilación es deficiente, con el fin de mitigar el impacto sobre la salud visual de los trabajadores. Se recomienda la aplicación de protección ocular, lubricación artificial y mejoras en la infraestructura y manejo de combustión como medidas costo-efectivas para preservar el bienestar y la productividad de esta población vulnerable.

Se considera necesario desarrollar estudios con muestras más amplias y diseños analíticos que permitan establecer relaciones causales entre la exposición al humo de leña y el deterioro de la película lagrimal, incorporando mediciones ambientales objetivas como niveles de material particulado (PM) y temperatura, así como biomarcadores inflamatorios de la superficie ocular. Adicionalmente, se recomienda evaluar el impacto de intervenciones preventivas —como mejoras en ventilación, nuevas tecnologías de combustión, uso de protección ocular y lubricación profiláctica— con el fin de determinar su efectividad en la reducción del riesgo visual ocupacional.

Lista de referencias

- Mendoza-Aldaba, I. I., & Fortoul, T. (2021, septiembre). *Síndrome de ojo seco: Una revisión de la literatura*. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0026-17422021000500046&script=sci_arttext
- Jiménez Barbosa, I. A., Bejarano, J. S., & Barón, V. (2006, enero). *Ciencia y tecnología para la salud visual y ocular*. Revista Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/434956>
- Carrillo Britto, M. F., Cely Puentes, V. I., Díaz Arias, D. C., & Espinosa Moya, G. J. (2017). Síndrome de ojo seco y contaminación del aire por exposición a ladrilleras

- artesanales en el municipio de Nemocón en adultos de edades de 18 a 60 años en 2017. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/816/1/sindrome%20de%20ojo%20seco,%20presentacion%20final..pdf>
- Daza, C. R. (2018, mayo). *Comportamiento clínico de los pacientes con síndrome de disfunción de la película lagrimal*. Universidad del Rosario. <https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/7d5246ac-d256-4a70-a40f-8675633eb4e6/content>
- Durán, P., León, A., Márquez, M., & Velazo, C. (2006). *Evaluación de la película lagrimal con métodos diagnósticos invasivos vs método diagnóstico no invasivo*. Redalyc. <https://www.redalyc.org/pdf/2390/239017506005.pdf>
- Euterio, E. (2008). *Prevalencia del ojo seco en el área sanitaria de O Salnés*. Universidad de Santiago de Compostela. https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/2470/9788498870923_content.pdf;sequence=1
- Llove, J. M., Sánchez, J. M., Montero, J., Garraleta, D., & Alba, N. (s. f.). *Guías españolas para el tratamiento de ojo seco*. LaSuperficieOcular. http://www.lasuperficieocular.com/resources/documents/guias_ojo_seco_SESOC_THEA.pdf
- López, J., & Sandino, G. (2020). *Variación del estado binocular y película lagrimal en estudiantes de cuarto y quinto año de la carrera de Optometría médica, sometidos al uso de smartphone durante los meses de enero-marzo del 2020*. Repositorio IIDCA. <https://repositoriosiidca.csuca.org/Record/RepoUNANM14526>
- Karakoçak, B. B., Patel, S., Ravi, N., & Biswas, P. (2019). Investigating the effects of stove emissions on ocular and cancer cells. *Scientific Reports*, 9, Article 1870. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-38803-4>
- Lin, C. C., Chiu, C. C., Lee, P. Y., et al. (2022). The adverse effects of air pollution on the eye: A review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1186. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031186>
- Patel, S., & al. (2023). The environment and dry eye—manifestations, mechanisms, and mitigations. *Frontiers in Toxicology*, 5, Article 1173683. <https://doi.org/10.3389/ftox.2023.1173683>
- Alghamdi, A., Zerial, F. M., Kwarteng, M. A., Ezinne, N. E., Anyatonwu, O. P., & Osuagwu, U. L. (2025). The effect of smoking on dry eye disease and corneal thickness in the Saudi population: A cross-sectional study. *Discovery Public Health*, 22, Article 168. <https://doi.org/10.1186/s12982-025-00532-7>