

**DESCRIPCIÓN UNIDAD FUNCIONAL LAGRIMAL EN
TRABAJADORES DE PLACITA DE FLÓREZ EXPUESTOS A
CONTAMINACIÓN, MEDELLÍN 2020**

Juan Felipe García Loaiza

María Camila Nieto Medina

Línea de investigación: Salud pública

Director científico:

Ivonne Alexandra Robles Díaz

Director metodológico:

Yadira Galeano Castañeda

Alejandra Cano Paniagua

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

FACULTAD DE OPTOMETRÍA

MEDELLÍN, 2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Presidente

Del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Medellín, Abril de 2020

Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Antonio Nariño, a sus directivos y docentes de la facultad de optometría por permitirnos haber realizado esta investigación y brindarnos el apoyo y las bases de datos y permisos necesarios para culminarlo. Agradecemos a nuestra directora científica la Dra. Ivonne A. Robles por brindarnos sus conocimientos y dirigirnos durante este proceso, como también a nuestras directoras metodológicas las docentes Yadira Galeano y Alejandra Paniagüa por su completo apoyo y dedicación para que este proyecto diera los mejores resultados.

Contenido

INTRODUCCION	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 Antecedentes	2
1.2. Descripción del Problema	3
1.3 Problema de investigación	4
2. OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo general	5
2.2 Objetivos específicos	5
3. JUSTIFICACION	6
4. MARCO TEORICO	8
4.1 La Contaminación	8
4.1.1 Contaminación en Medellín	8
4.2 Influencia de la contaminación en la salud	9
4.2.1 Clasificación de PM respirable	10
4.3 Unidad funcional lagrimal (UFL)	12
4.3.1 Ojo seco	13
4.3.2 Síntomas de ojo seco	15
5. METODOLOGIA	17
5.1 Variables	18
5.1.1 Variables dependientes:	18
5.1.2 Variables independientes:	18
5.2 Recolección de datos	18
5.3 Análisis estadístico	19
5.4 Criterios de inclusión	19
5.5 Criterios de exclusión	19
5.6 Descripción del estudio	20
5.7 Recolección de muestras	20
6. RESULTADOS	21
6.1 Características sociales de la población	21
6.2 Resultados de la muestra	25
7. DISCUSION	36
8. CONCLUSIONES	38

9. RECOMENDACIONES	39
10. REFERENCIAS	40
11. ANEXOS	43
11.1 Test OSDI	43
11.2 Carta de presentación	44
11.3 Consentimiento informado	46
11.4 Aspectos éticos	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ilustración de la clasificación de la calidad del aire en nivel de PM 2.5

Figura 2. Ilustración del Sistema de alerta temprana de Medellín.

Figura 3. Ilustración de la clasificación de DEWS II de ojo seco.

Figura 4. Índice de contaminación según el SIATA PM 11 – Noviembre.

Figura 5. Índice de contaminación según el SIATA PM 27 – Diciembre.

Figura 6. Índice de contaminación según el SIATA PM 41 – Enero.

Figura 7. Test OSDI.

Figura 8. Carta de presentación.

Figura 9. Consentimiento informado.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de contaminación durante el estudio

Tabla 2. Rango de edades.

Tabla 3. Alteraciones de la superficie ocular encontrados en los participantes del estudio

Tabla 4. Resultados BUT primer muestra.

Tabla 5. Resultados SCHIRMER primer muestra.

Tabla 6. Resultados BUT segunda muestra.

Tabla 7. Resultados SCHIRMER segunda muestra.

Tabla 8. Resultados BUT tercer muestra.

Tabla 9. Resultados SCHIRMER tercer muestra

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Aumento de índice de contaminación

Gráfica 2. BUT ojo derecho con PM11

Gráfica 3. BUT ojo izquierdo con PM11

Gráfica 4. Schirmer ojo derecho con PM11

Gráfica 5. Schirmer ojo izquierdo con PM11

Gráfica 6. BUT ojo derecho con PM27

Gráfica 7. BUT ojo izquierdo con PM27

Gráfica 8. Schirmer ojo derecho con PM27

Gráfica 9. Schirmer ojo izquierdo con PM27

Gráfica 10. BUT ojo derecho con PM41

Gráfica 11. BUT ojo izquierdo con PM41

Gráfica 12. Schirmer ojo derecho con PM41

Gráfica 13. Schirmer ojo izquierdo con PM41

INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire es la causa de múltiples enfermedades respiratorias y cardiovasculares (1). Existen diferentes contaminantes atmosféricos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que el causante es el Material particulado (PM) (1).

En el mundo la contaminación del aire representa un riesgo medioambiental muy importante para la salud. Los países pueden reducir la carga de morbilidad mediante la disminución de los niveles de contaminación del aire, esta morbilidad derivada de accidentes cerebrovasculares, cáncer de pulmón y neumopatías crónicas y agudas, las cuales entre ellas se encuentra el asma (1). Estas enfermedades no sólo se presentan a nivel sistémico, sino también a nivel ocular, conllevan a cambios estructurales y fisiológicos que pueden desencadenar complicaciones (2).

La disfuncionalidad en cualquier componente de la unidad funcional lagrimal (LFU) altera su composición y no contribuyen al funcionamiento normal de la superficie ocular constituida por esta, causando síntomas de ojo seco. Algunas de estas disfunciones son generadas por la exposición a la contaminación en el entorno (3).

Palabras clave: Unidad funcional lagrimal, contaminación, superficie ocular, material particulado.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

En la actualidad la contaminación se convirtió en un problema de salud pública debido a los altos índices que estos pueden generar, llegando a alcanzar niveles tan altos que pueden producir enfermedades respiratorias tales como enfermedades crónicas, riesgo de infecciones respiratorias, enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares y cáncer de pulmón (1).

En Colombia, este problema es el resultado de procesos urbanísticos y de combustibles fósiles de mala calidad e implementos del hogar. En Medellín la contaminación es un problema reciente vinculado al desarrollo urbanístico, en especial al crecimiento del parque automotor y al consumo de combustibles fósiles de baja calidad como por ejemplo el diésel (4).

En Antioquia en donde hay mayor cantidad de personas en torno a su lugar de empleo hay un mayor desarrollo industrial por lo que genera aumento en el transporte de los ciudadanos desde y hasta los lugares de residencia. En Antioquia circulan alrededor de 500 mil vehículos lo cual genera un importante factor de contaminación (5).

Medellín está localizado en una zona geográficamente estrecha rodeada no solo por una actividad industrial si no también por un volumen atmosférico semiautógeno y altamente comercial donde se ve poblado de actividades comerciales, sociales y de servicios. “Las actividades destinadas a la industria y el transporte arrojan a la atmósfera factores contaminantes como lo son el material particulado, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, monóxido de carbono, ozono y otros más” (5).

En las últimas dos décadas, ha habido un interés creciente en estudios sobre los efectos en la salud humana de los cambios climáticos y la contaminación del aire urbano (6). El cambio climático inducido por el calentamiento antropogénico de la atmósfera de la tierra es un problema desalentador; se ha demostrado el papel de la urbanización, con sus altos niveles

de emisiones de vehículos y otros contaminantes, y el estilo de vida occidentalizado, influye en la creciente frecuencia de enfermedades alérgicas respiratorias observadas en la mayoría de los países industrializados (6). Existe evidencia de que los sujetos asmáticos tienen un mayor riesgo de desarrollar exacerbaciones de obstrucción bronquial con la exposición a componentes gaseosos (ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre) y partículas inhalables de la contaminación del aire, adicionalmente, no sólo existe afección sistémica sino también ocular (6).

Entre las enfermedades a nivel ocular generadas por exposición a la contaminación se encuentran alteraciones en la lágrima, queratitis, conjuntivitis alérgicas entre otras (7). Hablando en cuanto al cambio climático se dice que: “No protegerse adecuadamente ante una radiación solar intensa y prolongada y a factores contaminantes, puede provocar molestias y lesiones en la superficie ocular (como sequedad, foto queratitis o pterigion), tumores palpebrales o conjuntivales y la aceleración de patologías degenerativas como la DMAE o la catarata” (8).

1.2. Descripción del Problema

La contaminación en Medellín se ha extendido en los últimos cinco años debido al desarrollo urbanístico y vehículos que generan grandes cantidades de CO² y transitan constantemente el sector del centro de Medellín, influyendo en el creciente cambio climático y en la salud y bienestar de las personas expuestas (1).

En cuanto a los riesgos en la salud de estas personas los efectos que se encuentran en la salud de la población son enfermedades respiratorias; según la OMS (Organización Mundial de la Salud) el 27% se debe a neumonía, 18% a accidente cerebrovascular, 27% a cardiopatía isquémica, 20% a neumopatía obstructiva crónica y, 8% a cáncer de pulmón, pero sin reportes de alteraciones a nivel ocular (1).

Los niveles de contaminación en Medellín varían entre 36.0 PM a 42.0 PM en horas de la tarde durante la semana, aunque no siempre se obtienen los mismos valores (5). El observatorio de políticas públicas del Concejo de Medellín, reporta que la calidad del aire de la ciudad ha empeorado en los últimos años alcanzando niveles de alerta roja desde 2015 (5).

En cuanto a datos estadísticos por parte de otros estudios se obtuvo que la tasa de mortalidad está asociada también a la contaminación en la ciudad de Medellín, como se refleja también enfermedades respiratorias crónicas, supera el 92 %, si realizamos una comparación con otras ciudades del país, las registradas en Bogotá presenta un 87 % por la misma causa. Esto lo afirma el estudio epidemiólogo de la Escuela Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia (1).

1.3 Problema de investigación

La contaminación se está convirtiendo en un problema de salud pública, y se requiere de un estudio que demuestre los cambios a nivel ocular de la población estudiada, el cual se verá reflejado en esta investigación. Este trabajo da pie a continuar la investigación de parte de los lectores y que estos puedan crear un plan de promoción y prevención para que los habitantes de esta área de la ciudad y para tomar medidas de bioseguridad. En este estudio se realizó una descripción detallada de la unidad funcional de la lágrima de trabajadores de la Placita de Flórez los cuales se encuentran ubicados en un mismo sector y están expuestos a los mismo índices de contaminación del aire durante más de 8 horas al día, con el fin de presentar un reporte significativo para la población de Medellín y quizás poder lograr por medio de este reporte de datos reducciones importantes de los riesgos de enfermedades agudas y crónicas derivadas de la contaminación del aire a nivel ocular.

PREGUNTA: ¿Qué efectos causa la contaminación de Medellín en la unidad funcional lagrimal de los trabajadores de la Placita de Flórez?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar la unidad funcional lagrimal de trabajadores de la Placita de Flórez expuestos a la contaminación en el centro de Medellín.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar la consulta de optometría completa a los doce trabajadores escogidos de la Placita de Flórez.
- Describir la unidad funcional lagrimal por medio del test schirmer y BUT.
- Determinar cuáles son las estructuras de la unidad funcional lagrimal más afectadas por la contaminación en la ciudad de Medellín.

3. JUSTIFICACIÓN

La contaminación en el mundo genera un problema de salud pública debido a los altos índices de riesgo de adquirir enfermedades respiratorias y alteraciones de lágrima (1).

La ciudad de Medellín presenta un grave problema de contaminación atmosférica, por material particulado respirable ya que se encuentra poblada de un hábitat geográficamente estrecho y poco ventilado lo cual genera un acortamiento del oxígeno y de poca calidad (5).

Este proyecto de investigación surge de la necesidad de describir los cambios que existen en la unidad funcional lagrimal debido a la contaminación, esto en trabajadores que están expuestos constantemente en el centro de la ciudad de Medellín. Ya que el aire es una mezcla homogénea de gases y aerosoles que constituyen la atmósfera, cuando este conjunto de gases pierde el equilibrio causa la polución, está puede poner en peligro la salud humana, y el bienestar de los seres vivos además de generar una causa frecuente en las consultas de optometría (5).

Debido a estas afectaciones es bastante común que los pacientes reporten sequedad ocular, sensación de cuerpo extraño y molestias relacionada con el síndrome de ojo seco. Si al tener en cuenta todos estos factores se puede determinar las alteraciones causadas por la contaminación en la ciudad y ser descritas, se podrá contribuir a que expertos se informen para determinar un tratamiento más acertado para este tipo de afectaciones, además de que también serán informados de los factores causantes (11).

Estudios reportan múltiples enfermedades sistémicas debido a los altos niveles de contaminación, en la ciudad de Medellín. Los niveles de contaminación en esta ciudad varía constantemente entre 5 a 15 MP, esto según sea el flujo vehicular y las fábricas que rodean el sector. “Las actividades industriales y de transporte que se realizan en la ciudad, arrojan a la atmósfera cantidades de

contaminantes que podrían estar afectando desfavorablemente la calidad del aire que respiran sus habitantes” (4).

Las enfermedades que se generan a partir de esta contaminación son asma, neumonías, inflamación de vías respiratorias, e incluso cardiopatías. No hay reportes de estudios que describan los cambios o enfermedades a nivel ocular detectados en un ambiente con altos niveles de contaminación (1).

La contaminación aparte de afectar vías respiratorias también ocasiona daños en la unidad funcional lagrimal la cual puede verse afectada por diferentes alteraciones en cualquiera de sus estructuras; glándulas lagrimales, superficie ocular /córnea/conjuntiva/glándulas de meibomio, y los párpados (9).

Al describir cómo está la unidad funcional lagrimal y hacer una estrecha relación con los índices de contaminación en Medellín nos podremos dar cuenta de que alguna anomalía en cualquiera de estas estructuras puede generar una alteración, la cual puede ocasionar molestias y futuras complicaciones a nivel ocular (10).

Estas alteraciones son debido a que la contaminación del aire es un problema que afrontan muchas ciudades del mundo, el cual se caracteriza por la aglomeración de distintas partículas en la atmósfera emitidos en mayor medida por la industria y vehículos (2).

La preocupación de los efectos que tiene la contaminación del aire sobre la salud no es un tema nuevo; por el contrario, se ha debatido durante varios años, por lo que se pretende con el estudio describir estos factores ambientales como afectan la salud ocular de estos trabajadores los cuales son expuestos constantemente (2).

4. MARCO TEÓRICO

4.1 La Contaminación

“La contaminación atmosférica se define como la presencia en la atmósfera de partículas o sustancias en cualquier estado que de modo natural no se encuentren en ella o que aparezcan en distinta proporción que en condiciones naturales” (1). La contaminación del aire es una mezcla compleja de partículas sólidas y líquidas suspendidas en el aire, estas pueden variar de tamaño, composición, origen, y diferentes tipos de gases como el ozono (O_3), óxido de nitrógeno, carbonos orgánicos volátiles y monóxido de carbono (CO) (12). En los últimos años se ha mostrado interés en el estudio sobre los efectos a corto y largo plazo de la exposición a la contaminación del aire en la salud humana (13). La industrialización y el aumento progresivo del número de vehículos automotores en los grandes centros urbanos son las principales causas de la contaminación atmosférica (14).

Las fuentes más comunes de contaminación del aire conocidas son los dispositivos de combustión domésticos, vehículos de motor, instalaciones industriales e incendios forestales (Ministerio del medio ambiente, 2016). La preocupación que se genera como problema de salud pública es debido a los contaminantes que incluyen partículas (PM), CO, O_3 , NO_2 , dióxido de azufre) (1).

4.1.1 Contaminación en Medellín

Anualmente el promedio de material particulado de Medellín y toda el área metropolitana en las diversas estaciones de control varían desde $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hasta $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (4). “Este material particulado también varía según la ubicación de las estaciones y fluctúa en altura desde 2 m hasta 30–40 m sobre el nivel de la vía más cercana” (4).

El SIATA es el Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá, es un proyecto de Ciencia y Tecnología del Área Metropolitana del Valle de Aburrá al igual que de la Alcaldía de Medellín, este proyecto cuenta con el

apoyo y los aportes de EPM e ISAGEN y es creado para realizar monitoreo y tener reportes de cómo se encuentra la contaminación día a día y clasificarla según el nivel de MP (material particulado). En esta campaña desde el año 2010 se han estado desarrollando estrategias, para identificar como también pronosticar si ocurren fenómenos naturales que alteren las condiciones ambientales del departamento, o puedan generar riesgos a la población; esto a partir de monitoreo en tiempo real y modelación hidrológica y meteorológica ajustada a nuestro territorio (11).

4.2 Influencia de la contaminación en la salud

La OMS generó un resumen sobre el conocimiento científico de los riesgos para la salud en relación con los contaminantes del aire, dando estimaciones de riesgo para la exposición a los contaminantes del aire y recomendando algunas pautas de calidad del aire (1).

La superficie ocular está compuesta por las capas de la córnea, la conjuntiva, la glándula lagrimal, las glándulas lagrimales accesorias y la glándula meibomiana, las pestañas con las glándulas de Moll y Zeiss y el conducto naso lagrimal. Estando cada una de estas estructuras en contacto constante con la contaminación del aire causando que se vean afectadas, dando lugar a diversos signos y síntomas clínicos (15).

Se conoce que la contaminación del aire exterior puede afectar la salud humana, debido a que varios componentes químicos presentes en la contaminación ambiental pueden generar signos como en las membranas mucosas, en particular las del tracto respiratorio (16).

La superficie ocular es más expuesta que las mucosas por lo que solo una película lagrimal muy delgada separa los epitelios corneales y conjuntivales de los contaminantes del aire (8).

Si se presenta una disfunción de cualquier componente de la superficie ocular puede conducir a síntomas oculares a través de dos mecanismos de

anormalidad interrelacionados los cuales son: la hiperosmolaridad y la inestabilidad de la película lagrimal (17).

La contaminación produce un aumento de la osmolaridad lagrimal desencadenando una serie de episodios inflamatorios en la superficie ocular conllevando así a desarrollar alteraciones en la superficie ocular, generando una producción de mediadores inflamatorios en la película lagrimal. Cuando ya hay daño del epitelio este induce la muerte celular debido a la apoptosis, y a la pérdida de células caliciformes generando un daño en la producción de mucina, lo que en resumen termina generando una inestabilidad de la película lagrimal. (8)

4.2.1 Clasificación de PM respirable

Existe material de partículas respirable el cual se encuentra presente en la atmósfera de nuestras ciudades, estos se dan de forma sólida o líquida (polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento y polen, entre otras). Se puede dividir según su tamaño, en dos grupos principales:

1. Las partículas que son de diámetro aerodinámico las cuales tienen un tamaño igual o inferior a los 10 μm o 10 micrómetros (1 μm corresponde a la milésima parte de un milímetro), por tanto son llamadas PM10.
2. Las partículas de tamaño más pequeña, PM 2,5 las cuales se conforman por de diámetro aerodinámico inferior o igual a los 2,5 micrómetros, quiere decir que son 100 veces más delgadas que un cabello humano (18).

En cuanto a su clasificación es: Fuentes naturales del material particulado: Se puede incluir dentro de esta las tormentas de polvo, el polen, desechos de incendios forestales y semillas de plantas, cenizas volcánicas, aerosoles marinos, polvo de las calles y la erosión eólica, y la formación de partículas gaseosas radiactivas como el radón (4). “Un tipo de material particulado característico derivado de fuentes naturales son las partículas gruesas que se conforman por desintegración de trozos grandes de materia (Figura 1). Muchas

de las partículas grandes del polvo atmosférico, particularmente MP10 MP2.5 PUFs” (4).

ICCA	Calidad del aire Material particulado (PM)	Contaminante ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Indicaciones para su salud
		PM2.5	PM10	
0 - 50	Buena	0- 15.3	0- 54	No se anticipan impactos a la salud cuando la calidad del aire se encuentra en este rango.
51 - 100	Moderada	15.5-40.2	56-154	No se anticipan impactos a la salud cuando la calidad del aire se encuentra en este rango.
101 - 150	Dañina a la Salud de los Grupos Sensibles	40.5-65.4	155-254	Los niños y adultos activos, y personas con enfermedades respiratorias tales como el asma, deben evitar los esfuerzos físicos excesivos y prolongados al aire libre.
151 - 200	Dañina a la Salud	66-159	255-354	La gente con la enfermedades respiratorias tal como asma, debe evitar el esfuerzo al aire libre; todos los demás, especialmente los mayores y los niños, deben limitar el esfuerzo prolongado al aire libre.
201 - 300	Muy dañina a la Salud	160-250	355-424	La gente con enfermedades respiratorias tal como asma, debe evitar todo el esfuerzo al aire libre; especialmente los mayores y los niños, deben limitar el esfuerzo prolongado al aire libre.
301 - 500	Peligroso	251-500	424-604	Todos deben evitar el esfuerzo al aire libre; gente con la enfermedad respiratoria tal como asma, debe permanecer dentro

Figura 1. Ilustración de la clasificación de la calidad del aire según el nivel de PM 2.5

Las fuentes antropogénicas del material particulado: Dentro de su clasificación en el medio existen “contaminantes primarios y secundarios, la mayoría de las fuentes antropogénicas de partículas finas implican algún tipo de combustión. Los materiales de origen biológico (por ejemplo, la madera, el carbón y el petróleo) se queman en el aire debido a su alto valor energético” (12).

Entonces se dice que en este caso “si una sustancia que contiene sólo compuestos de hidrocarburo (HC) se inflama con total eficiencia, producirá solo agua y dióxido de carbono (CO_2). Este tipo de combustión requiere una razón estequiométrica de oxígeno (O_2) para la combustión, lo cual es prácticamente imposible” (12).

“Los fragmentos del material combustible no quemado, los compuestos orgánicos semivolátiles que se vaporizan y que, por consiguiente, se vuelven a condensar en forma de pequeñas gotas, y la materia no combustible, generalmente se emiten conformando una suspensión de partículas en el aire

que reconoce coloquialmente como humo, durante y después del proceso de combustión” (14).

Según los índices de la SIATA, los niveles de contaminación en Medellín son moderados en 2019 (Figura 2), los valores de contaminación son generados por estaciones de tráfico o industria según uno de los indicativos de (Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá). Radica en un rango entre 17.0 y 31.0 (14).

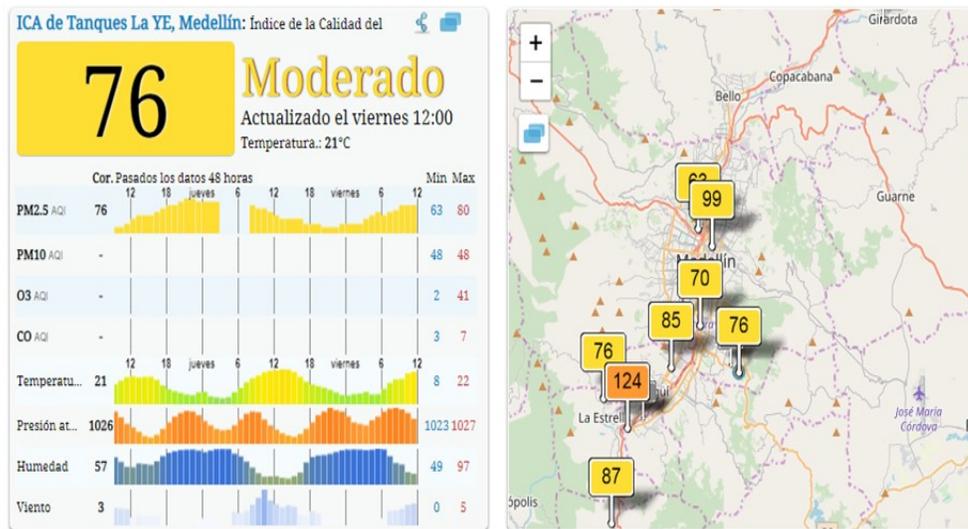


Figura 2. Ilustración del Sistema de alerta temprana de Medellín y valle del Aburra. En esta figura se ilustra como muestra el sistema de alerta temprana de Medellín y Valle del Aburra los índices de PM 2,5 monitoreado en las 24 horas del día.

4.3 Unidad funcional lagrimal (UFL)

La unidad funcional lagrimal hace referencia a la composición de estructuras que abarcan la parte funcional o de protección ocular, está compuesta por la película lagrimal, las glándulas que secretan sus componentes, así como los nervios que controlan esta secreción, los párpados los cuales se encargan de la distribución y eliminación de la lágrima; es importante conocer que cualquier alteración de alguno de sus componentes puede producir un síndrome de disfunción lagrimal, la cual es una enfermedad definida en el 2007 por el taller Internacional sobre “ojo seco como una enfermedad multifactorial de la película lagrimal y la superficie ocular que causa síntomas de malestar,

trastornos visuales e inestabilidad de la película lagrimal con daño potencial en la superficie ocular que va acompañada por un incremento en la osmolaridad de la película lagrimal e inflamación de la superficie ocular” (19).

La superficie ocular está cubierta por una capa de epitelio que recubre la córnea, la parte anterior del globo y los tarsos. La lagrime es la que mantiene la hidratación de la superficie ocular, esta recubre en su totalidad la superficie ocular y forma una barrera continua sobre la superficie expuesta (19).

La segregación de las lágrimas se da gracias a las glándulas lagrimales, aunque también contribuye en parte de esta segregación la conjuntiva, incluidas las células caliciformes y las glándulas de meibomio. “Cuando está abierto está expuesto continuamente a un estrés debido a la evaporación de las lágrimas, también por otra parte está constantemente protegido de posibles daños gracias al mecanismos homeostáticos que regulan la secreción de lágrimas y su distribución todo esto en respuesta a las señales ocurridas en la superficie ocular” (19).

Si se presenta un fallo de alguno de estos mecanismos da lugar a una deficiencia tanto cuantitativa como cualitativa de la lágrima, lo cual suele provocar inestabilidad de la película lagrimal, adicionalmente a estos defectos de humectación, se presenta un aumento de la fricción además de la irritación de la superficie ocular. “Esto generará una cadena de acontecimientos inflamatorios y daños en la superficie ocular lo cual es lo que más se presenta en esta enfermedad la cual es denominada ojo seco” (19).

4.3.1 Ojo seco

Según la definición del DEWS II, con la actualización del 2017 (Figura 3), ojo seco se define como: “El ojo seco es una enfermedad multifactorial de la superficie ocular caracterizada por una pérdida de la homeostasis de la película lagrimal y acompañada por síntomas oculares, donde la inestabilidad e hiperosmolaridad de dicha película, la inflamación y deterioro de la superficie ocular y las anomalías neurosensoriales desempeñan papeles etiológicos” (20).

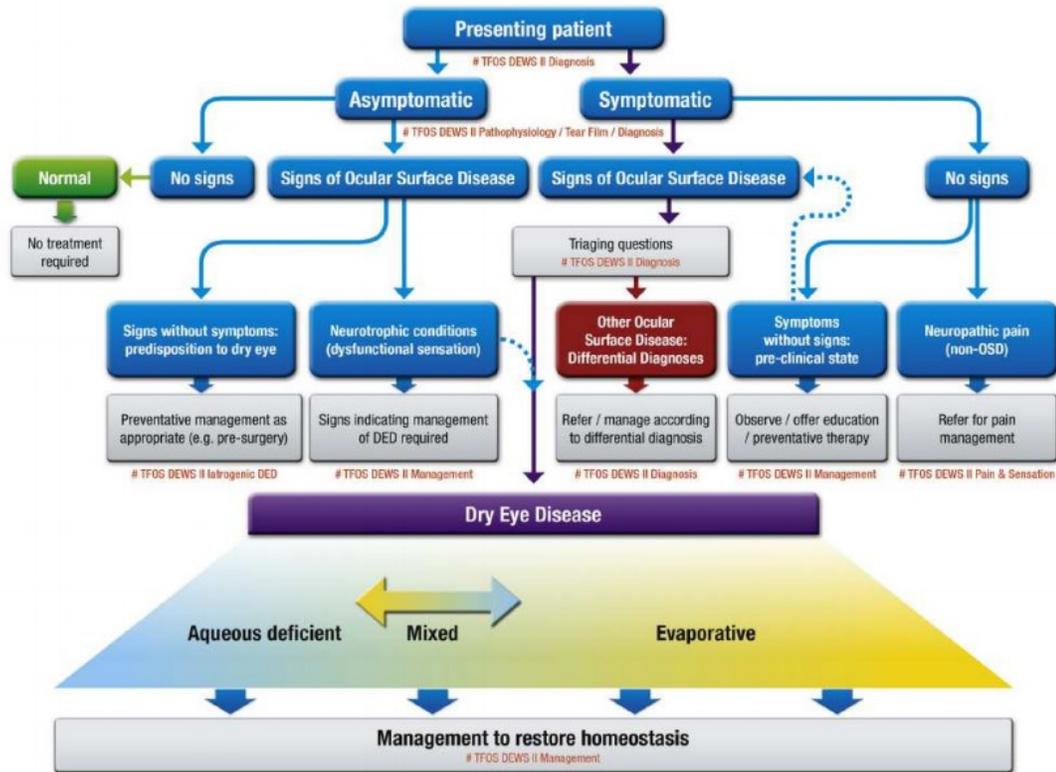


Figura 3. Ilustración de la clasificación de DEWS II de ojo seco.

El principal test que nos ayuda a identificar el ojo seco es el test de schirmer, el cual es utilizado desde hace cien años, consiste en una técnica invasiva donde se usan tiras de papel filtro Whatman N° 1. “La tira se coloca doblada por la ranura y enganchada’ sobre el margen inferior palpebral nasal. Al paciente se le indica que mire hacia arriba antes de la inserción de la tira y se contabilizan 5 min. El volumen lagrimal es la longitud (en mm) del área humedecida de la tira medida desde la ranura. El test de Schirmer ha sido ampliamente estudiado” (21).

“El valor considerado como normal según Smolin y Thoft 1987, es igual o mayor a 15 mm en un tiempo de 5 minutos. Este dato corresponde a la secreción total (refleja más basal). Sin embargo, esta prueba ha sido revalidada por varios autores por presentar valores normales en pacientes con sintomatología relacionada con alteraciones en la película lagrimal” (22).

Seguido de la prueba de schirmer se encuentra el Break-Up-Time (BUT) segundo test que nos ayuda a identificar el ojo seco, se encarga de definir cuál es el tiempo en segundos que tarda en generar el primer rompimiento, después de un parpadeo completo. Se instila una gota de fluoresceína en solución o se pone una tirilla impregnada con fluoresceína previamente humedecida con lágrimas artificiales, y se observa la película lagrimal con la lámpara de hendidura con objetivo de 16X (21).

Al paciente se le indica que cierre los parpados y luego los abra y que mantenga el ojo abierto. En este momento se empieza a tomar el tiempo hasta que aparezca la primera mancha oscura indicando el rompimiento. Los valores promedio se consideran en un rango de 10 a 40 segundos; sesiones iguales o menores a 10 segundos son consideradas anormales. La técnica no invasiva empleada en el presente estudio, se realizó con el Tearscope®, fabricado en Gran Bretaña, y diseñado por Jean Pierre Guillon (22).

4.3.2 Síntomas de ojo seco

“Como consecuencia, la falta de humedad y el aumento de la contaminación del aire, por el humo de los coches y los compuestos químicos de las fábricas, contribuyen a un crecimiento de inflamaciones oculares y la aparición del ojo seco” (23).

Algunos de los síntomas que nos pueden indicar estar ante un caso de ojo seco, además de sequedad ocular, son (23):

- Sensación de arenilla
- Prurito: sensación de picazón en los ojos.
- Malestar al realizar tareas cotidianas como la lectura, conducción o fijar la mirada en una pantalla de televisión, así como por la intolerancia a las lentes de contacto.
- Ojo rojo.
- Ardor: sensación de quemazón.

- Fatiga visual.
- También se puede notar visión borrosa o excesiva sensibilidad a la luz.
- Pesadez en los párpados.
- El ojo seco también produce inflamación y dolor.
- Fotofobia (hipersensibilidad a la luz)
- Ojos llorosos, ya que la sequedad de la superficie del ojo sobre estimula la producción del componente acuoso de las lágrimas como mecanismo de protección.

Los medicamentos que afectan la superficie ocular son los fármacos con actividad anticolinérgica como por ejemplo los antidepresivos, antihistamínicos, anti parkinsonianos, neurolépticos, descongestionantes nasales, antitusígenos. También los fármacos con actividad betabloqueante: antihipertensivos y colirios anti glaucomatosos al igual que los fármacos con efecto anestésico los tópicos como: colirio anestésico o antiinflamatorio no esteroideo, fármacos sistémicos después de una anestesia general, los fármacos que alteran la glándula lagrimal son la azatioprina, ciclofosfamida, metotrexato, D-penicilamina, tiabendazol, quinidina, etc. Por último, algunos tratamientos de quimioterapia o radioterapia (24).

5. METODOLOGÍA

Tipo del estudio

Tipo de estudio descriptivo transversal.

En el presente estudio de investigación se buscó por medio de la consulta de optometría determinar las posibles alteraciones a nivel ocular causadas por una alta exposición a la contaminación en la ciudad de Medellín. Se realizó el examen de optometría habitual a todos los participantes debido a que por ley se debe de tomar todos los test de optometría en la primera consulta del paciente, y también se realizó con el fin de evitar sesgos y que no resultaran participantes con alteraciones lagrimales debido a patologías previas más que por la exposición a la contaminación. Los exámenes en los que se enfocó el estudio se determinaron por medio del test de BUT y schirmer. Con la ayuda del Sistema de Alerta Temprana de Medellín (SIATA) se mencionó los valores de contaminación en la ciudad a la que están expuestos estas personas.

Población: Trabajadores entre 21 a 63 años de la Placita de Flórez de Medellín.

Muestra: 12 Trabajadores de 7 locales de la placita de Flórez tanto hombres como mujeres.

Examen visual: Se realizó:

- Anamnesis
- Toma de Agudeza visual en visión próxima y visión lejana con Cartillas de Snellen.
- Lensometría (Si tiene formulación óptica)
- Queratometría
- Oftalmoscopia directa (valoración segmento anterior y posterior)
- Refracción objetiva y subjetiva.

- Biomicroscopía (Anexos, segmento anterior, Van herick, BUT y SCHIRMER).

5.1 Variables

Las variables del estudio son:

5.1.1 Variables dependientes: Características de la lágrima.

5.1.2 Variables independientes: Tiempo de exposición.

Los exámenes se realizaron teniendo en cuenta los rangos y alertas de contaminación de material particulado (PM) en la ciudad. Entre 0-15.3 ug/m³ (verde), 15.5-40.2 ug/m³ (Amarillo), 40.5-65.4 ug/m³ (Naranja), 66- 156 ug/m³ (Rojo) como muestra la Figura 3.

Signos: Hiperemia, hiperplasia conjuntival, ojo seco, disfunción en película lagrimal.

Síntomas: Sensación de cuerpo extraño, sequedad, ardor, prurito, fotofobia.

5.2 Recolección de datos

- Los datos de este estudio fueron obtenidos por medio de encuesta como el OSDI y recolección de datos en historias clínicas de consulta de optometría de la universidad Antonio Nariño de los participantes del estudio fueron archivados, el archivo también fue computarizado por medio de una tabla en Excel donde se tuvo registro del número de pacientes, nombre, edad, número de documento y diagnóstico.
- Se realizó una entrevista días antes de realizar la consulta para explicarle a los participantes por medio de una carta de presentación de que trataba el estudio y que se haría en él.
- Los pacientes leyeron y luego de entender el consentimiento informado lo diligenciaran.
- Se llenó el cuestionario OSDI el cual determinará como esta su estado de superficie ocular en las actividades más constantes que realizan en su vida cotidiana.

- Todos los datos se realizaron en una sola toma el día de consulta, posteriormente cada mes según fue el estado de contaminación de Medellín y con la previa información a los participantes del estudio se realizaron 3 tomas en donde las alertas del SIATA (sistema de alerta temprana de Medellín) estén en verde, amarillo y rojo.
- Una vez llenos los cuestionarios y terminadas las pruebas se archivaron los resultados para ser tabulados.

5.3 Análisis estadístico

- Los datos se digitaron en una base de Excel, desde la cual se determinó de forma descriptiva por media y desviación estándar. Las características que más se repitieron en el grupo de estudio fueron las que determinamos para los resultados, y posteriormente, se empleó pruebas estadísticas de correlación.
- Se llevó a cabo un análisis discriminante de cada factor.

5.4 Criterios de inclusión

- Personas expuestas a la contaminación por más de 8 horas durante los últimos 2 años.
- Personas que no padezcan enfermedades oculares degenerativas o hereditarias.
- Personas entre los 21 a 63 años trabajadores de la placita de Flórez.
- personas que no utilicen medicamentos que alteren la superficie ocular (sulfas, tetraciclinas, antidepresivos, antihistamínicos, anti parkinsonianos, azatioprina, ciclofosfamida, metotrexato, D-penicilamina, tiabendazol, quinidina, tratamiento de quimio o radioterapia).
- Personas dispuestas a participar en el estudio y a firmar el consentimiento informado.

5.5 Criterios de exclusión

- Personas que trabajen solo fines de semana o medio tiempo.
- Las personas que tengan trabajos sometidos a radiaciones no naturales (soldaduras, hornos).

- Personas que hayan asistido a consulta en el último mes y estén en tratamiento por ojo seco.
- Personas con enfermedades reumatoideas diagnosticadas.
- Personas con antecedentes de cirugías refractivas y afaquias en los últimos 2 años.
- Personas que no completen las pruebas.

5.6 Descripción del estudio

- Se toma el formato de consentimiento informado generado por la institución universitaria, al igual que se realizó la utilización de las historias clínicas, remisiones, prescripciones ópticas y medicamentosas de la universidad las cuales son necesarias para el examen.
- El formato de prueba OSDI fue suministrado por OPTHA.
- Se tomó información en el SIATA semanalmente de cómo estuvo la contaminación en el centro de Medellín cerca al sector de la Placita de Flórez.

5.7 Recolección de muestras

- La información fue suministrada del SIATA, se consultó periódicamente los niveles de contaminación registrados por los centros de monitoreo que lo conforman sectores alrededor del centro de Medellín.
- En el momento de consulta de cada paciente se realizaron 3 tomas entre el mes de octubre, noviembre y enero cuando el nivel de contaminación se encontró entre: 15.3 a 66.0 MP2.
- Los exámenes que se tomaron en cuenta en el estudio para la toma de datos fueron: BUT, Schirmer.
- Se realizaron la toma los días lunes y miércoles entre las 2pm a 5 pm esto dentro de los horarios establecidos en la clínica de noveno semestre de la universidad Antonio Nariño.
- Se archivaron todas las historias clínicas y formatos en un dispositivo móvil (computadora portátil).

6. RESULTADOS

6.1 Características sociales de la población

Este estudio se realizó entre noviembre del 2019 y enero de 2020, describe la unidad funcional lagrimal de los trabajadores de la Placita de Flórez de Medellín, quienes se encuentran expuestos a variaciones de contaminación según lo reportado en los índices semanales del sistema de alerta temprana de Medellín y Valle de Aburrá (SIATA) . Los niveles de contaminación en la época de muestreo oscilaron entre 11 y 41 de material particulado (PM), con una media de 26.3 (Tabla 1), en donde el índice de contaminación muestra aumento en las medidas tomadas entre noviembre de 2019 y enero 2020 (Grafica 1).

La población de estudio se caracteriza por trabajar con flores y canastos, también dos participantes trabajan en el área comercial vendiendo frutas y verduras. De la población estudiada ninguno presenta enfermedades de base que repercutieran en el estudio, como diagnóstico de ojo seco, tuberculosis, síndrome de Sjogren. Tampoco consumen medicamentos con esteroides ni que afectaran la calidad lagrimal, 2 de los participantes estaban diagnosticados con hipertensión, no se presentaron pacientes consumidores de nicotina ni presentan alergias. La población fue de 12 participantes, de los cuales 3 son mujeres entre los 22 a 63 años expuestas a más de 12 horas continuas al material particulado 2,5, y 9 son hombres entre los 21 a 59 años expuestos a más de 12 horas continuas, se muestra que la edad en común entre hombres y mujeres oscila entre 20 a 29 años (Tabla 2).

Al momento de realizar la primera toma de muestras en el mes de noviembre se encontraron algunas alteraciones en la superficie ocular, ningún participante mostro ojo seco en el test OSDI (Tabla 3), los participantes estaban expuestos a un nivel de contaminación en el ambiente de 11PM (Figura 4). En

esta primera instancia se realizó la consulta de optometría y adicionalmente se tomaron las muestras del BUT (Tabla 4), en donde el 25% de la población presenta un BUT por debajo de 5 segundos en el ojo derecho, el 8% BUT por debajo de 6 segundos, el 17% BUT por debajo de 8 segundos, y un 25% de la población de estudio un BUT por debajo de 4 segundos y el 8% con un BUT normal en 10 segundos. Por tanto el 92 % de la población se encontró con un BUT alterado y el 8% se encontró estable (Grafica 2). En el ojo izquierdo cambian ya que el 8% presenta BUT por debajo de 5 segundos, el 17% por debajo de 7 segundos y un 17% por debajo de 8 segundos (Grafica 3). El schirmer al momento de realizarla primera muestra con índices de 11PM (Tabla 5) se encontró que en ambos ojos el 16% de la población lo tenía alterado, por debajo de los 20 mm, y un 68% tenía un schirmer estable por encima de 20mm (Grafica 4 y 5).

Después de un mes de haber tomado las primeras muestras se empezó a realizar la segunda toma de muestras en el mes de diciembre cuando los niveles de contaminación a los que estaban expuestos los participantes fue de 27 PM (Figura 5), nuevamente se realizaron las pruebas de BUT (Tabla 6), donde en el ojo derecho el 16% de la población presento un BUT por debajo de 3 segundos, un 17% por debajo de 6 segundos, el 59% por debajo de 5 segundos y un 8% por debajo de 9 segundos (Grafica 6). En el ojo el izquierdo el 17% de la población del estudio presento un BUT por debajo de 3 segundos, el 67% por debajo de 5 segundos, un 8% por debajo de 7 segundos y un 8% por debajo de 9 segundos (Grafica 7). El mayor porcentaje de la población tenía un BUT menor a 5 segundos, en donde se refleja que se encontraba alterado en la mayor parte de la población de estudio.

En el schirmer cuando se realizó la segunda toma , donde la contaminación se encontraba en 27 PM (Tabla 7), en el ojo derecho el 55% de la población estaba por debajo de los 10 mm, un 27% por debajo de 20mm y solo el 18% presento un schirmer normal por encima de 20mm (Grafica 8). En el ojo izquierdo el 40% de la población estaba por debajo de los 10 mm, un 50% por

debajo de 20mm y solo el 10% presentan un schirmer normal por encima de 20mm (Grafica 9).

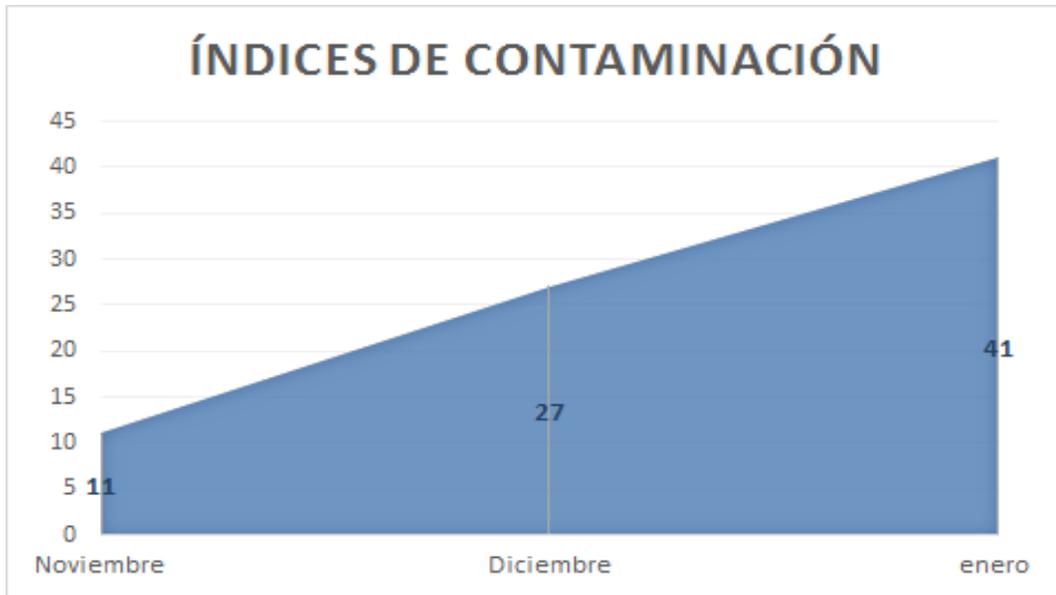
La ultima toma que se realizó en el mes de enero en el cual los participantes estaban expuestos a un índice de contaminación de 41 PM (Figura 10) y se tomó por última vez el test de BUT (Tabla 8), en donde se puede apreciar que en el ojo derecho se encontró que el 33% de la población el BUT está por debajo de 4 segundos, en el 67% por debajo de 8 segundos (Grafica 10). En el ojo izquierdo se encontró que el 25% de la población el BUT está por debajo de 4 segundos, en el 75% por debajo de 8 segundos (Grafica 11). En la mayor parte de la población el BUT se encontró por debajo de 6 segundos, fuera de rango de valores normales, lo que nos indica que este se encuentra alterado en más de la mitad la población estudiada.

El test de schirmer al tomar esta prueba con niveles de contaminación de 41 PM (Tabla 9), se encontró que en el ojo derecho el 33% de los participantes tiene un schirmer por debajo de los 20mm, en el 52% por debajo de 10mm y solo el 15% presento schirmer por encima de 20mm (Grafica 12). En el ojo izquierdo el 35% de los participantes tiene el schirmer por debajo de los 20mm, en el 50% por debajo de 10mm y solo el 15% presento schirmer por encima de 20mm (Grafica 13). Lo que nos demuestra que más de la mitad de la población estudiada presenta un schirmer por fuera de los límites normales.

Tabla 1. *Niveles de contaminación durante el estudio*

Niveles de contaminación		
Mes	(PM)	Nivel
Noviembre	11	Verde
Diciembre	27	Amarillo
Enero	41	Naranja

Se muestran los niveles de material particulado 2, 5 registrados por el SIATA en las estaciones, en los meses de Noviembre, Diciembre y Enero.



Grafica 1. Nos muestra el aumento del PM 2,5 desde el mes de noviembre, hasta el mes de enero en donde se nota un significativo aumento de Noviembre a diciembre.

Tabla 2. Rango de edades

Rango de edades		
Población		
Genero	Edad	Cantidad
Hombres	20-29 años	1
Hombres	30-39 años	2
Hombres	40-49 años	4
Hombres	50-59 años	1
Mujeres	20-29 años	2
Mujeres	60-69 años	1

Se observa el rango de edades entre hombres y mujeres participantes del estudio y también muestra que cantidad de participantes compartían el mismo rango de edad en común.

6.2 Resultados de la muestra

Tabla 3. Alteraciones de la superficie ocular encontrados en los participantes del estudio

Alteraciones superficie ocular		
Alteraciones	Cantidad	Tipo
BUT	10 AO	
Schirmer	9 AO	
Pterigion	3 (2 OI, 1 OD)	Grado 2
Hiperemia conjuntival	5 AO	++
Dermatochalasis	3 AO	
Test OSDI	Ojo seco = Ninguno	

Se evidencia en esta tabla las alteraciones de la superficie ocular encontradas en los pacientes vistos y la cantidad de ellos que la padecen, en el test OSDI ninguno de los participantes presento ojo seco.

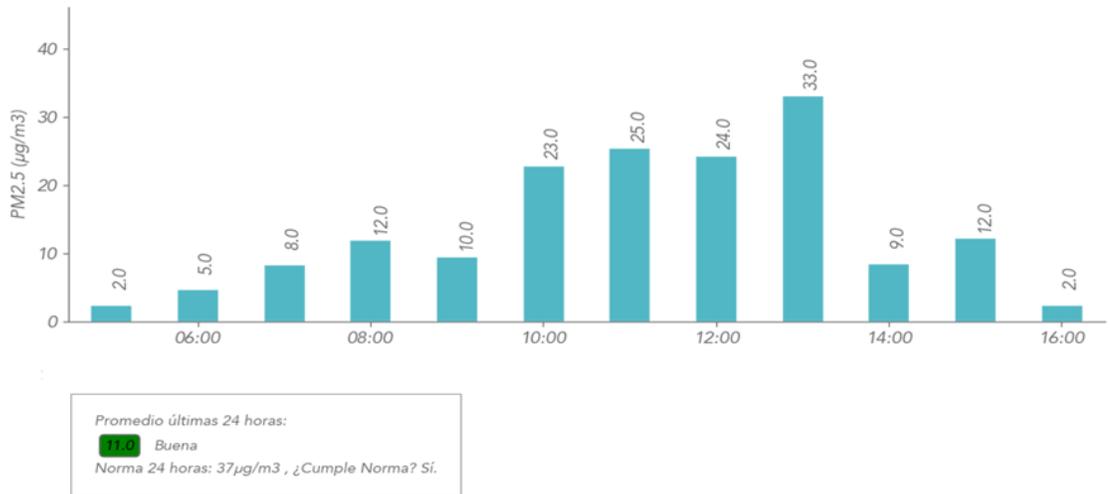
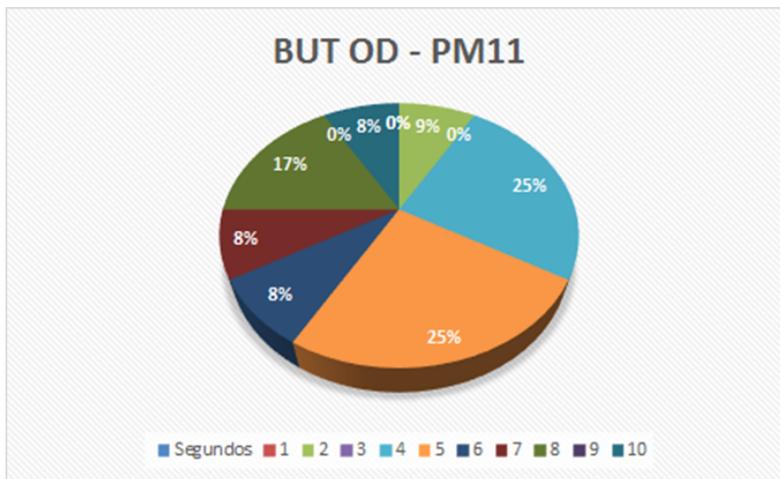


Figura 4. Índice de contaminación según el SIATA PM 11 – Noviembre. Muestra el cambio de PM 2,5 desde las 6:00 am a las 4:00 pm del mes de Noviembre, el día en el que se realizó la primera toma.

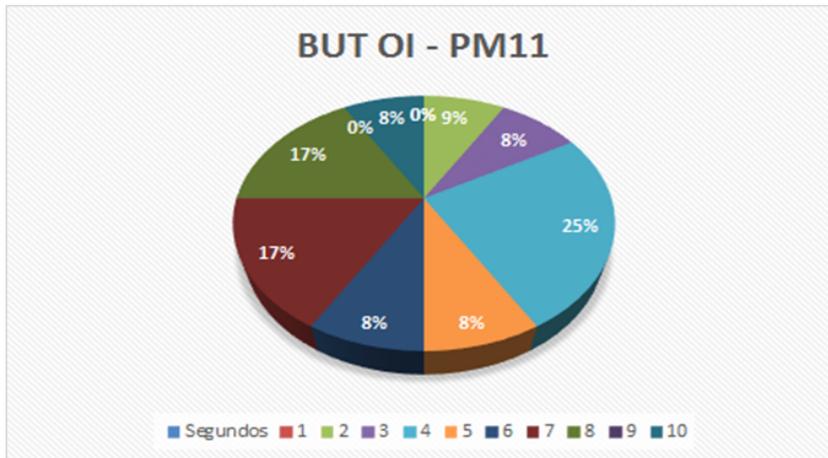
Tabla 4. Resultados BUT primer muestra

Primer muestra BUT		
BUT- PM 11		
	OJO DERECHO	OJO IZQUIERDO
Paciente 1	5 Seg	7 Seg
Paciente 2	7 Seg	7 Seg
Paciente 3	5 Seg	5 Seg
Paciente 4	8 Seg	8 Seg
Paciente 5	4 Seg	4 Seg
Paciente 6	4 Seg	4 Seg
Paciente 7	10 Seg	10 Seg
Paciente 8	8 Seg	8 Seg
Paciente 9	4 Seg	4 Seg
Paciente 10	6 Seg	6 Seg
Paciente 11	2 Seg	2 Seg
Paciente 12	5 Seg	3 Seg

El valor normal del BUT (break up time) es de 10 segundos en donde los valores inferiores sería anormales. En esta tabla podemos observar que cuando el índice de contaminación se encontraba en 11 (PM) en el Ojo derecho el 25% de la población del estudio presentaba un BUT por debajo de 5 segundos.



Grafica 2. En esta grafica se muestra los resultados del BUT del ojo derecho en porcentajes, explicados en la tabla 4.

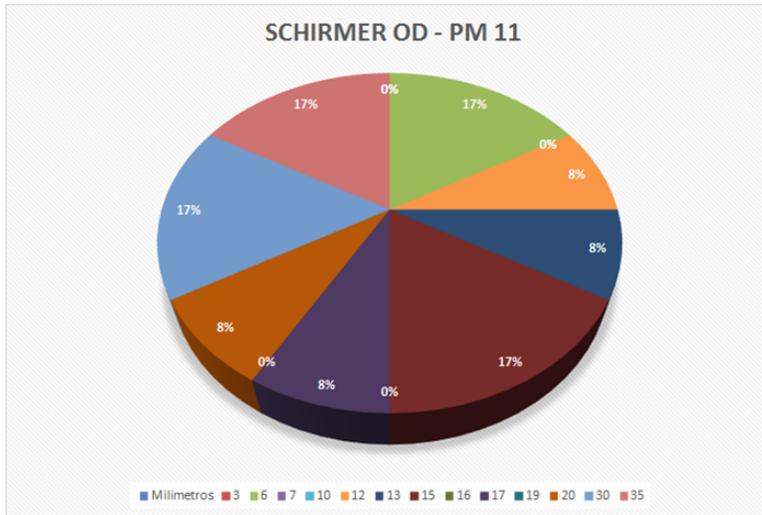


Grafica 3. En esta grafica se muestra los resultados del BUT del ojo izquierdo en porcentajes, explicados en la tabla 4.

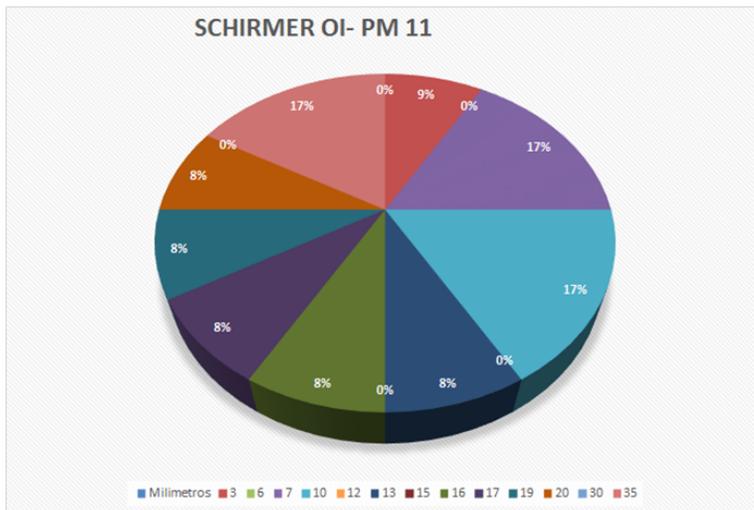
Tabla 5. Resultados primer muestra SCHIRMER

Primer muestra schirmer		
SCHIRMER- PM 11		
	OJO DERECHO	OJO IZQUIERDO
Paciente 1	6 mm	17 mm
Paciente 2	30 mm	16 mm
Paciente 3	6 mm	3 mm
Paciente 4	30 mm	20 mm
Paciente 5	20 mm	7 mm
Paciente 6	12 mm	19 mm
Paciente 7	35 mm	35 mm
Paciente 8	17 mm	10 mm
Paciente 9	15 mm	7 mm
Paciente 10	15 mm	10 mm
Paciente 11	35 mm	35 mm
Paciente 12	13 mm	13 mm

En cuanto al schirmer (cantidad de producción lagrimal) el valor normal es de 35 mm (milímetros) en 5 minutos, valores inferiores a este se cataloga como alterado. El Schirmer de ambos ojos se encontró que el 16% de la población lo tenía alterado por debajo de los 20 mm, y un 68% tenía un schirmer estable por encima de 20mm.



Grafica 4. En esta grafica se muestra los resultados del schirmer del ojo derecho en porcentajes, explicados en la tabla 5.



Grafica 5. En esta grafica se muestra los resultados del schirmer del ojo izquierdo en porcentajes, explicados en la tabla 5.

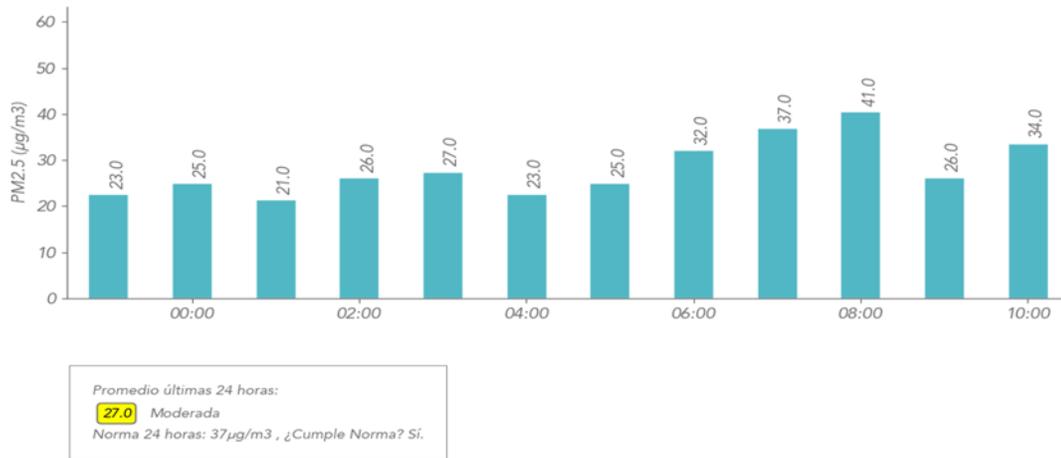
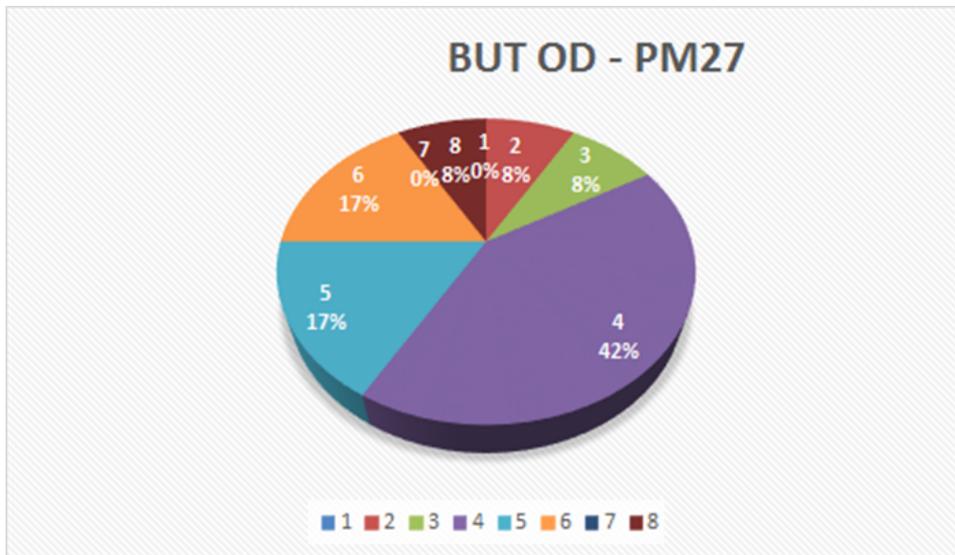


Figura 5. Índice de contaminación según el SIATA, PM 27- Diciembre. Muestra el cambio de PM 2,5 desde las 12:00 am a las 10:00 pm, el día en el que se realizó la primera toma, no mostro cambios de variación durante el resto del día.

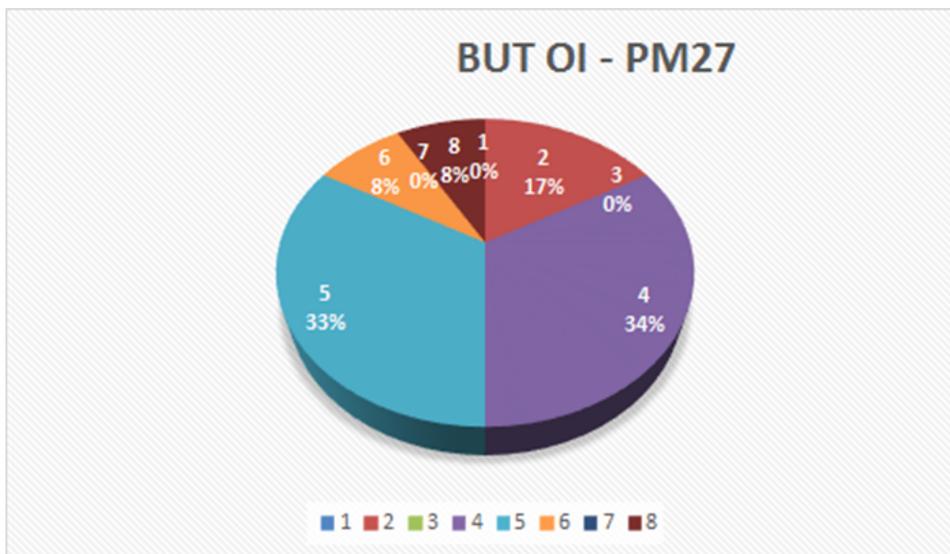
Tabla 6. Resultados de BUT segunda muestra

Segunda muestra BUT		
BUT- PM 27		
	OJO DERECHO	OJO IZQUIERDO
Paciente 1	5 Seg	5 Seg
Paciente 2	6 Seg	6 Seg
Paciente 3	5 Seg	5 Seg
Paciente 4	4 Seg	4 Seg
Paciente 5	4 Seg	4 Seg
Paciente 6	4 Seg	4 Seg
Paciente 7	8 Seg	8 Seg
Paciente 8	6 Seg	5 Seg
Paciente 9	4 Seg	4 Seg
Paciente 10	4 Seg	5 Seg
Paciente 11	2 Seg	2 Seg
Paciente 12	3 Seg	2 Seg

Cuando el índice de contaminación se encontraba en 27 PM, el 16% de la población del estudio presentaba un BUT por debajo de los valores normales. El mayor porcentaje de la población tenía un BUT menor a 5 seg, en donde se refleja que se encontraba alterado en la mayor parte de la población de estudio.



Grafica 6. En esta grafica se muestra los resultados del BUT del ojo derecho en porcentajes, explicados en la tabla 6.

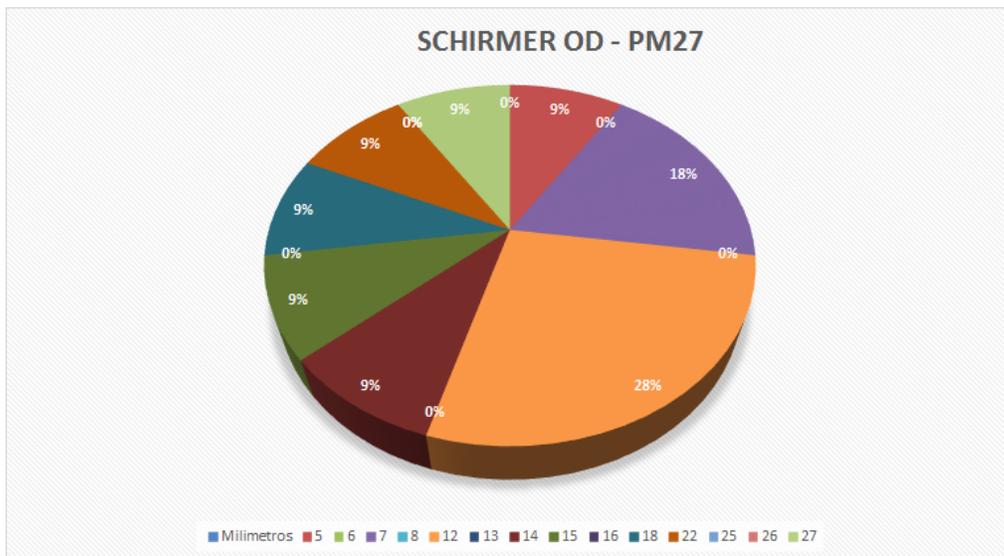


Grafica 7. En esta grafica se muestra los resultados del BUT del ojo izquierdo en porcentajes, explicados en la tabla 6.

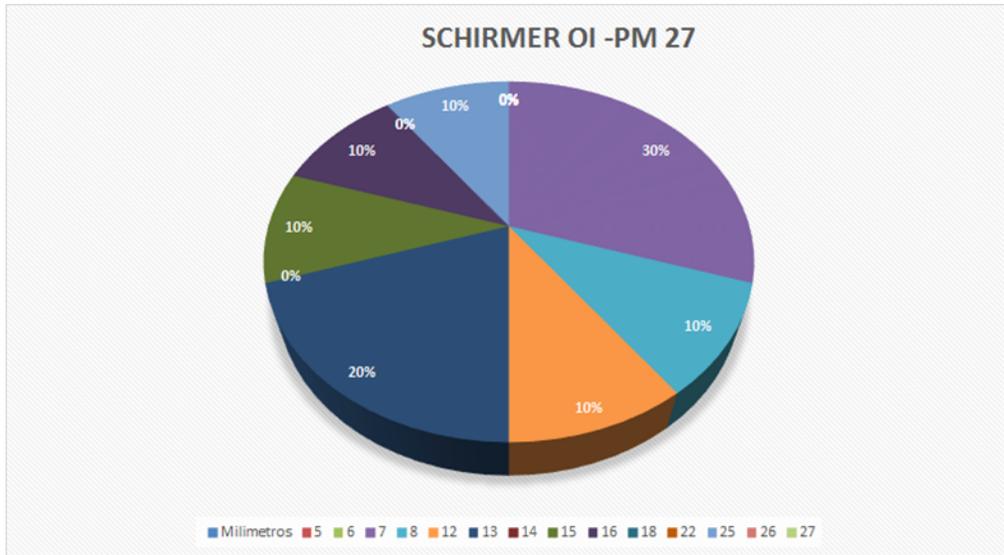
Tabla 7. Resultados segunda muestra schirmer

Segunda muestra schirmer		
SCHIRMER- PM 27		
	OJO DERECHO	OJO IZQUIERDO
Paciente 1	7 mm	7 mm
Paciente 2	22 mm	35 mm
Paciente 3	15 mm	8 mm
Paciente 4	12 mm	16 mm
Paciente 5	7 mm	7 mm
Paciente 6	12 mm	15 mm
Paciente 7	18 mm	25 mm
Paciente 8	5 mm	13 mm
Paciente 9	12 mm	7 mm
Paciente 10	0 mm	13 mm
Paciente 11	27 mm	32 mm
Paciente 12	14 mm	12 mm

Cuando se realizó la segunda toma en donde la contaminación se encontraba en 27 PM, en ojo derecho el 55% de la población estaba por debajo de los 10 mm.



Gráfica 8. En esta gráfica se muestra los resultados del schirmer del ojo derecho en porcentajes, explicados en la tabla 7.



Grafica 9. En esta grafica se muestra los resultados del schirmer del ojo izquierdo en porcentajes, explicados en la tabla 7.

En la tercera toma de Enero en donde el índice de contaminación se encontraba en 41 (PM), Como se muestra en la siguiente tabla:

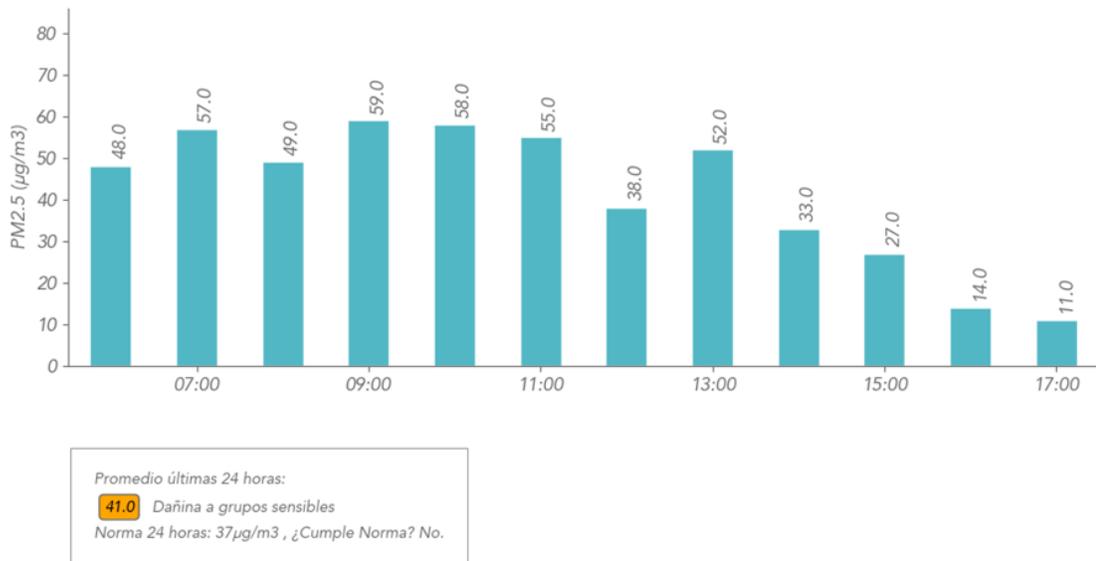


Figura 6. Índice de contaminación según el SIATA, PM 41 – Enero. Muestra el cambio de PM 2,5 desde las 7:00 am a las 5:00 pm, el día en el que se realizó la tercera toma, mostro cambios de variación durante el resto del día.

Tabla 8. Resultados tercer prueba BUT

Tercer prueba BUT		
BUT- PM 41		
	OJO DERECHO	OJO IZQUIERDO
Paciente 1	3 Seg	3 Seg
Paciente 2	4 Seg	5 Seg
Paciente 3	5 Seg	4 Seg
Paciente 4	2 Seg	3 Seg
Paciente 5	3 Seg	2 Seg
Paciente 6	2 Seg	2 Seg
Paciente 7	5 Seg	6 Seg
Paciente 8	4 Seg	3 Seg
Paciente 9	4 Seg	3 Seg
Paciente 10	4 Seg	4 Seg
Paciente 11	2 Seg	2 Seg
Paciente 12	3 Seg	1 Seg

Podemos apreciar que en el 33% de la población el BUT está por debajo de 4 seg, y en el 67% se encontró por debajo de 8 seg, lo que nos indica que este se encuentra alterado en más de la mitad la población estudiada.

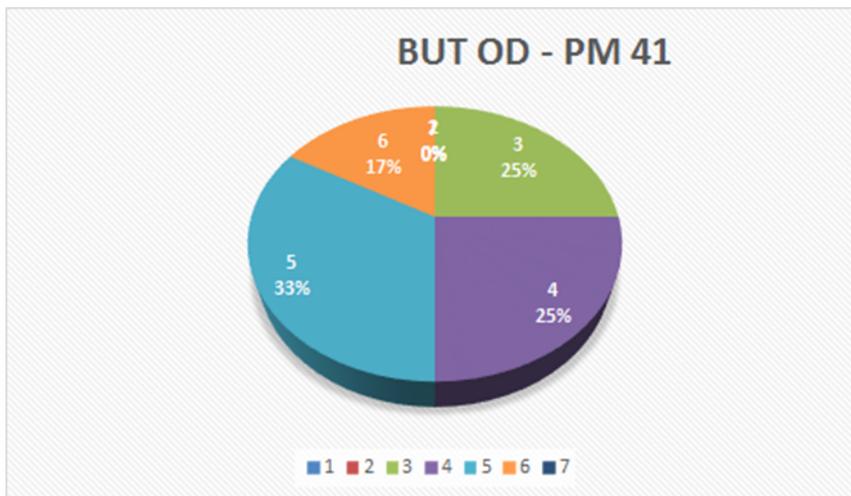


Gráfico 10. En esta grafica se muestra los resultados del BUT del ojo derecho en porcentajes, explicados en la tabla 8.

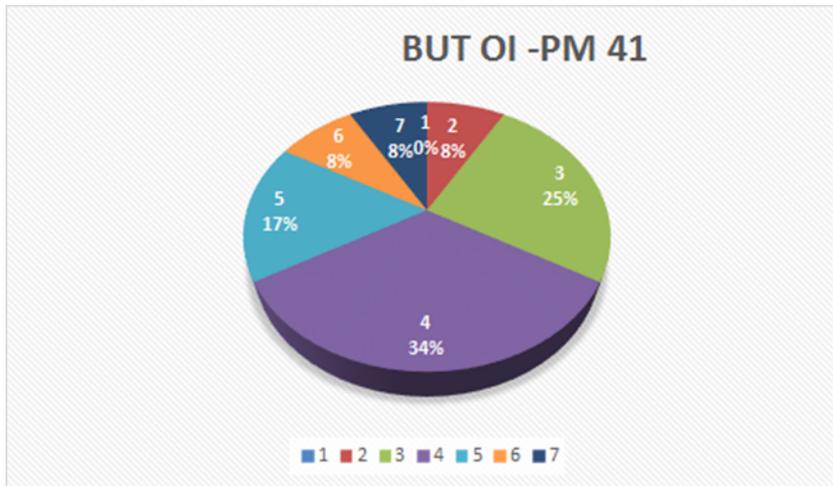
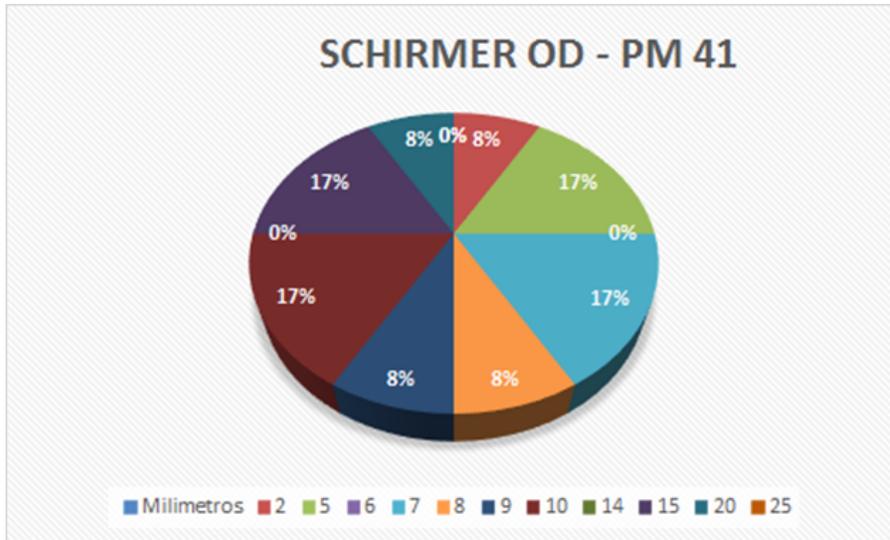


Grafico 11. En esta grafica se muestra los resultados del BUT del ojo izquierdo en porcentajes, explicados en la tabla 8.

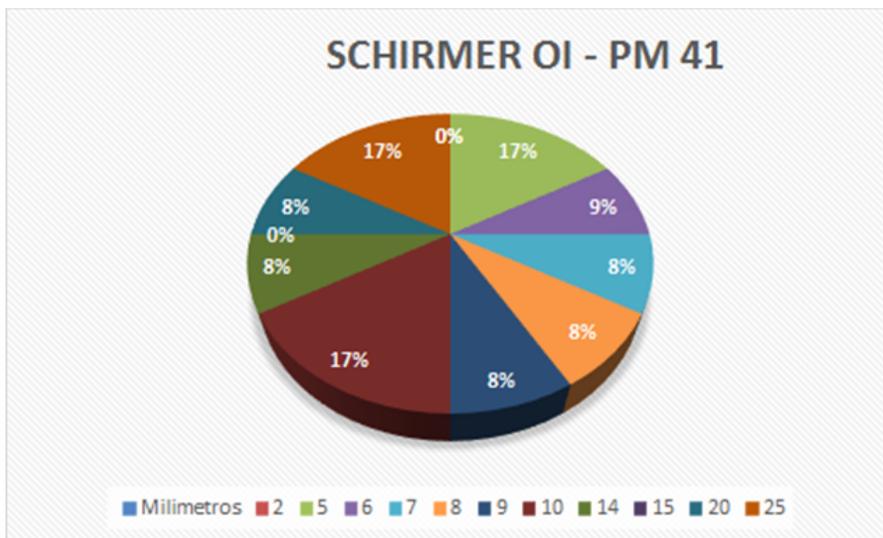
Tabla 9. Resultados tercer prueba schirmer

Tercer prueba schirmer		
SCHIRMER- PM 41		
	OJO DERECHO	OJO IZQUIERDO
Paciente 1	7 mm	7 mm
Paciente 2	15 mm	25 mm
Paciente 3	10 mm	8 mm
Paciente 4	10 mm	14 mm
Paciente 5	5 mm	5 mm
Paciente 6	9 mm	10 mm
Paciente 7	15 mm	20 mm
Paciente 8	5 mm	10 mm
Paciente 9	8 mm	5 mm
Paciente 10	2 mm	9 mm
Paciente 11	20 mm	25 mm
Paciente 12	7 mm	6 mm

El Schirmer en estos pacientes se encontró que el 33% tiene el schirmer por debajo de los 20mm, en el 52% estaba por debajo de 10mm y solo el 15% presentaba schirmer por encima de 20mm.



Grafica 12. En esta grafica se muestra los resultados del schirmer del ojo derecho en porcentajes, explicados en la tabla 9.



Grafica 13. En esta grafica se muestra los resultados del schirmer del ojo izquierdo en porcentajes, explicados en la tabla 9.

7. DISCUSIÓN

Esta investigación busco describir las alteraciones en la unidad funcional lagrimal de los trabajadores de la Placita de Flórez expuestos a la contaminación de Medellín desde el mes de noviembre del 2019 al mes de enero del 2020, en donde se encontraron hallazgos importantes que es lo que se esperaba (9) por el cambio en el material particulado 2,5.

Las tomas se realizaron en los meses de noviembre, diciembre y enero, en donde a medida que iba incrementando el material particulado 11, 27 y 41 se iban apreciando aún más alterada la superficie ocular en los participantes.

Los niveles de contaminación a los que estaban expuestos los participantes a pesar de que fueran los mismos índices, había diferencia en los niveles de exposición, debido a que algunos de estos trabajaban en lugares al aire libre y otros en lugares un poco más cerrados, Piñeros J. et al (11) demostró que las partículas contaminantes en lugares externos e internos son diferentes a pesar de estar en el mismo sector debido a que estas son producidas por otros agentes diferentes y aunque se filtren estas partículas será más lenta su contaminación.

En los resultados obtenidos en la primera, segunda y tercera toma se ve reflejado que más del 90% de la población de estudio se les encontró tanto el BUT como el SCHIRMER alterados a medida que incrementaba el índice de material particular 2,5 en el sector, en comparación con el estudio realizado en la universidad Nacional de la Plata , Rivet P. (9) el test de Schirmer en su población de estudio estuvo alterado en más del 73.5 de la población estudiada solo el 26.5 de la población se encontró normal, el BUT también se encontró por debajo de los 10 segundos, donde se vio notablemente la diferencia con el cambio en el aire del PM 2,5 , mientras que por otro lado en los resultados obtenidos en este estudio el 90% de la población resulto con el Schirmer y BUT alterado , lo que mientras un aumento significativo pero en una población mucho menor. El material particulado de su estudio fue de 2,5 y el grado de afectación

en la superficie ocular en los test de BUT y schirmer fue en el 40% de la población de su estudio. Cabe resaltar que su población fue de 48 Participantes y no se realizaron réplicas de cómo se alteraba cuando había aumento en el índice de contaminación.

El grado de escolaridad de los participantes no fue un impedimento para realizar el estudio puesto que todos entendieron claramente las pruebas y el estudio, aunque se puede destacar que 4 de los participantes solo terminaron su nivel de escolaridad básica primaria, y los 8 participantes restantes su nivel de escolaridad hasta bachillerato.

Las dificultades que se presentaron durante el estudio fue coincidir con los participantes para realizar la toma, y además esperar que tuvieran disponibilidad en el día en el que la calidad del aire se encontrara en los valores en los que se debía de realizar la toma.

En el test de OSDI de los 12 participantes, 9 presentaron incomodidades oculares, pero ninguno de los participantes presentó síntomas de ojo seco.

Estos participantes se ven más afectados debido a que permanecen hasta 12 horas de exposición continua y descansan solo un día a la semana, mantienen este mismo ritmo de horarios cada mes durante todo un año por lo que ya vienen con alteraciones de base antes de participar en el estudio.

8. CONCLUSIONES

Se evidencio que los cambios en los niveles de material particulado en el ambiente pueden llegar a generar alteraciones en la unidad funcional lagrimal notándose más entre mayor sea la concentración de contaminación o de material particulado (PM) en el ambiente.

La película lagrimal fue la que se vio más alterada debido a que la contaminación afecta directamente sobre está. Sin embargo, se recomienda evaluar otras condiciones que estén influyendo en la película lagrimal como aspectos meteorológicos, velocidad y dirección del aire entre otros.

9. RECOMENDACIONES

Se debe continuar con el estudio para poder determinar si hay más estructuras que se ven alteradas por la constante exposición a la contaminación en la ciudad de Medellín en donde este sea mucho más controlado y el número de la población sea mayor y las tomas se dupliquen, para poder tener más bases sólidas y científicas. Con las cuales poder confirmar las alteraciones que se encontraron en el estudio.

10. REFERENCIAS

1. OMS. Actualización mundial 2005. Guías Calid del aire la OMS relativas al Mater Part el ozono, el dióxido nitrógeno y el dióxido azufre Actual. 2005;5(1):1–21.
2. Jung SJ, Mehta JS, Tong L. Effects of environment pollution on the ocular surface. *Ocul Surf* [Internet]. 2018;16(2):198–205. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2018.03.001>
3. Pinto Fraga F, Garrote Rodriguez JI, Vela Abengózar A, Calonge Cano M, Gonzalez Garcia MJ. Técnicas diagnósticas para el síndrome de ojo seco (I). *Ocul Surf*. 2011;465(I):11.
4. Bedoya J, Martínez E. Calidad del aire en el valle de aburrá Antioquia-Colombia. *DYNA*. 2009;76(158):7–15.
5. Braconnot P, Gillett NP, Luo Y, Marengo Orsini Brazil JA, Nicholls N, Penner JE, et al. Understanding and Attributing Climate Change Lead Authors: Review Editors: This chapter should be cited as. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. 2007. p. 665–745.
6. Vallejo M, Jáuregui-Renaud K, Hermosillo AG, Márquez MF, Cárdenas M. Efectos de la contaminación atmosférica en la salud y su importancia en la ciudad de México. *Gac Med Mex*. 2003;139(1):57–63.
7. Torricelli AAM, Novaes P, Matsuda M, Alves MR, Monteiro MLR. Efeitos adversos na superfície ocular relacionados à poluição ambiental. Vol. 74, *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*. Conselho Brasileiro de Oftalmologia; 2011. p. 377–81.
8. Okawada N, Mizoguchi I, Ishiguro T. Effects of photochemical air pollution on the human eye - concerning eye irritation, tear lysozyme and tear pH. *Nagoya J Med Sci*. 1979;41(1–4):9–20.

9. María de los Ángeles G. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS DEPARTAMENTO CIENCIAS
BIOLÓGICAS.
10. Argüeso P, Balaram M, Spurr-Michaud S, Keutmann HT, Dana MR,
Gipson IK. Decreased levels of the goblet cell mucin MUC5AC in tears of
patients with Sjögren syndrome. *Investig Ophthalmol Vis Sci*.
2002;43(4):1004–11.
11. Piñeros Jiménez JG, Grisales Romero H de J, Nieto López ES,
Montealegre Hernández NA, Villa Garzón FA, Agudelo Cadavid RM, et al.
Contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud de los habitantes
del Valle de Aburrá: 2018-2015. 2018. 116 p.
12. Perez L, Rapp R. The Year of the Lung : outdoor air pollution and lung
health. *Swiss Trop Public Heal Inst (Swiss*. 2010;1(November):1–6.
13. Durán P, León A, Márquez M, Veloza C, Grisales EV, Rivillas LC, et al.
Evaluación de la película lagrimal con métodos diagnósticos invasivos vs
método diagnóstico no invasivo. *Investig Andin*. 2006;36–49.
14. Dockery DW, Pope CA, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, et al. An
Association between Air Pollution and Mortality in Six U.S. Cities. *N Engl J
Med*. 1993 Dec 9;329(24):1753–9.
15. Bron AJ, de Paiva CS, Chauhan SK, Bonini S, Gabison EE, Jain S, et al.
TFOS DEWS II pathophysiology report. *Ocul Surf*. 2017;15(3):438–510.
16. Ops, Oms. Hoja de ruta del programa de calidad del aire de la OPS/OMS
Unidad de Cambio Climático y Determinantes Ambientales de la Salud
(CE) 0. 2016;1–13. Available from:
[https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&view=download
&category_slug=guias-9833&alias=45330-hoja-ruta-calidad-aire-ops-oms-
agenda-estrategica-inclusion-salud-gestion-calidad-aire-2018-
330&Itemid=270&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&view=download
&category_slug=guias-9833&alias=45330-hoja-ruta-calidad-aire-ops-oms-
agenda-estrategica-inclusion-salud-gestion-calidad-aire-2018-
330&Itemid=270&lang=es)

17. Jones L, Downie LE, Korb D, Benitez-del-Castillo JM, Dana R, Deng SX, et al. Informe de fisiopatología de TFOS DEWS II. *Ocul Surf.* 2017;2(1–4):442–530.
18. Linares C, Díaz J. Un buen indicador de la contaminación urbana por causas antropogénicas. Las PM_{2,5} y su afección a la salud. *El Ecol* [Internet]. 2008;58:46–9. Available from: https://www.um.es/estructura/servicios/sprevencion/c-seguridad/documentos/EE_58_PM25.pdf
19. Doan S, Touati M. Ojo seco. *EMC - Tratado Med.* 2014;18(1):1–6.
20. Bron AJ, de Paiva CS, Chauhan SK, Bonini S, Gabison EE, Jain S, et al. TFOS DEWS II pathophysiology report. *Ocul Surf.* 2017 Jul 1;15(3):438–510.
21. DEWS. Metodologías para diagnosticar y supervisar la enfermedad de ojo seco. *Ocul Surf.* 2007;5(2):108–52.
22. Durán P, León A, Márquez M, Veloza C, Grisales EV, Rivillas LC, et al. Evaluación de la película lagrimal con métodos diagnósticos invasivos vs método diagnóstico no invasivo. *Investig Andin.* 2006;8(12):36–49.
23. Torriceli AAM, Novaes P, Matsuda M, Alves MiR, Monteiro MLR. Ocular surface adverse effects of ambient levels of air pollution Efeitos adversos na superfície ocular relacionados à poluição ambiental. *Arq Bras Oftalmol.* 2011;74(5):377–82.
24. Galvez J, Lou M, Andreu E. Ojo seco: diagnóstico y tratamiento. *MspsiGobEs* [Internet]. 1998;22(1):117–22. Available from: <http://www.mspsi.gob.es/biblioPublic/publicaciones/docs/ojo.pdf>

11. ANEXOS

11.1 Test OSDI

¿Ha experimentado alguna de las siguientes alteraciones durante la última semana?

	FRECUENCIA				
	En todo momento	Casi en todo momento	El 50% del tiempo	Casi en ningún momento	En ningún momento
Sensibilidad a la luz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensación de arenilla en los ojos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dolor de ojos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visión borrosa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mala visión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Ha tenido problemas en los ojos que le han limitado o impedido realizar alguna de las siguientes acciones durante la última semana?

	FRECUENCIA					
	En todo momento	Casi en todo momento	El 50% del tiempo	Casi en ningún momento	En ningún momento	NO SE
Leer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conducir de noche	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trebejar con un ordenador o utilizar un cejero automático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ver la televisión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Ha sentido incomodidad en los ojos en alguna de las siguientes situaciones durante la última semana?

	FRECUENCIA					
	En todo momento	Casi en todo momento	El 50% del tiempo	Casi en ningún momento	En ningún momento	NO SE
Viento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lugares con baja humedad (muy secos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zonas con aire acondicionado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Calcular puntuación OSDI

Puntuación total OSDI*:

Figura 7. Test OSDI

11.2 Carta de presentación



Medellín, Octubre de 2019

Señores
Trabajadores comerciantes de la placita de flores.
Apreciados trabajadores.

En primer lugar, la Universidad Antonio Nariño desea expresarle agradecimiento por el interés que ustedes han mostrado en el estudio de **descripción de la unidad funcional lagrimal en trabajadores de la placita de flores expuestos a la contaminación de Medellín 2019.**

La Universidad Antonio Nariño como institución de educación superior en claro compromiso con el país se ha propuesto formar íntegramente a las personas como profesionales de la salud visual y ocular a nivel humanístico, científico, investigativo y administrativo, generando competencias para su aplicación-idónea en la prevención de la enfermedad y promoción de la salud, diagnóstico, tratamiento, control, rehabilitación, manejo e investigación de los problemas funcionales de la visión humana y el cuidado de los ojos propiciando el desarrollo científico, tecnológico e investigativo mediante la destreza y habilidad de interpretación de exámenes especiales y electrofisiología. De esta manera contribuir al mejoramiento de la salud y por tanto a la calidad de vida, a los procesos de transformación de la sociedad y cultura colombianas, a la consolidación de un marco de justicia de los derechos humanos, el desarrollo sostenible, la democracia y la paz, generando seres emprendedores y gestores de desarrollo, con un gran sentido analítico, ético y de responsabilidad social.

La Universidad Antonio Nariño ocupa la quinta posición en Colombia de acuerdo al SIR 2019, presentado el 8 de abril de 2019 en la Universidad de Antioquia. Este logro es reflejo del compromiso de sus profesores, personal administrativo y directivos con la investigación, la innovación y el impacto social, criterios considerados por este Ranking.
En los cinco últimos años más de 1500 artículos Scopus se han publicado y más de 20 solicitudes de patentes se han realizado, por parte de nuestros profesores y estudiantes de doctorado, adscritos a los 35 grupos de investigación de la UAN categorizados por Colciencias, quienes dedicaron más de 34.000 horas a labores de investigación.



La cooperación nacional e internacional en la realización de más de 200 proyectos de investigación, la creciente atracción de recursos externos, así como una fuerte presencia en la comunidad, al igual que la evolución del portal web de la universidad, el cual ha aumentado su visibilidad, son algunos de los elementos que han aportado a este logro.

La Universidad Antonio Nariño cuenta actualmente con 36 pregrados, 14 especializaciones, 20 maestrías y 3 doctorados, con más de 90 programas de educación continuada. Nos encontramos en 26 ciudades del país con 31 sedes y en la ciudad de Medellín se encuentra el programa de optometría y en el marco de la asignatura de trabajo de Grado para optar al título de Optómetra, los estudiantes de noveno semestre María Camilla Nieto Medina y Juan Felipe García Lozano Identificados con CC 1.040.754.844 y 1.037.642.285 respectivamente, deben realizar el proyecto de grado investigativo el cual va encaminado a ampliar sus conocimientos y a poner en práctica la formación clínica impartida. Ellos estarán bajo la dirección científica de la Dra Ivonne Robles, Optómetra y docente de la universidad.

El propósito del trabajo de grado es conocer la unidad funcional lagrimal en los trabajadores de la placita de flores que estén expuestos a la contaminación de Medellín en el presente año y enero del siguiente año.

Este trabajo brindará la evidencia de las alteraciones de la superficie ocular de los trabajadores participantes para dar unas estadísticas de cómo se encuentra la unidad funcional lagrimal y si hay cambios que la alteren debido a la exposición a la contaminación para así brindar información y promoviendo mejoras en la calidad de vida de ellos a través de la consulta de optometría.

La intervención constará de un examen de optometría no invasivo y la realización de dos test para la valoración los cuales serán EUT (nos da un valor de la calidad de la lagrimal) y schirmer (nos dará un valor de la cantidad de producción lagrimal). Los datos recolectados tendrán absoluta confidencialidad y sólo serán con fines académicos y no comprometerá la integridad de ninguno de los participantes; será únicamente dirigido y presentado a la Universidad y ustedes tendrán una copia de los resultados obtenidos.

Se hará una presentación del proyecto donde se mostrarán los objetivos y la metodología de manera específica para quienes estén de acuerdo en firmar el consentimiento.

Pueden contar con todo nuestro profesionalismo y respaldo de la Universidad Antonio Nariño; quedamos atentos a responder cualquier requerimiento de información al respecto.





Cordialmente.

Wilson Gómez Montaña
Optómetra
Coordinador Académico programa de optometría UAN
Coordinador.optometria.medellin@uan.edu.co



Figura 8. Carta de presentación

11.3 Consentimiento informado

<p></p> <p>CONSENTIMIENTO INFORMADO INSTITUCIONAL</p> <p>CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL PROYECTO</p> <p>Yo _____ identificado con C.C () CE () No. _____ con residencia en _____ teléfono _____ de _____ años de edad manifiesto que he sido informado del estudio que la Facultad de Optometría, con el Trabajo de Grado "Descripción de la unidad funcional lagrimal en trabajadores de la planta de flores expuestos a la contaminación de Medellín segundo semestre 2019" de la Universidad Antonio Nariño, va a realizar y que tengo conocimiento de los objetivos y fases del estudio, así como de los beneficios de participar en el Proyecto.</p> <p>Fui informado y comprendo que no existen molestias ni riesgos en la realización del procedimiento que se empleará. Así mismo, manifiesto haber obtenido respuesta a todos mis interrogantes y dudas al respecto. Se me explicó que solo es examen de optometría y no existen procedimientos alternativos. Estoy informado de que la participación en el proyecto es libre y voluntaria y que puedo desistirme de ella en cualquier momento, al igual que solicitar información adicional de los avances de la Investigación.</p> <p>Conozco los objetivos generales y específicos del Proyecto descritos a continuación la población objeto del estudio:</p> <p>General</p> <p>Describir los efectos en la unidad funcional lagrimal de trabajadores de la planta de flores expuestos a la contaminación en el centro de Medellín.</p> <p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none">• Evaluar la unidad funcional lagrimal y determinar sus posibles alteraciones.• Describir los niveles de contaminación de la ciudad de Medellín año 2019.• Determinar cuáles son las estructuras de la unidad funcional lagrimal más afectadas por la contaminación en la ciudad de Medellín. <p>Que los Procedimientos a realizarse serán</p> <ul style="list-style-type: none">• Examen optométrico que se diligenciará en el formato de historia clínica física. <p>Así mismo, entiendo que los datos aquí consignados son confidenciales y que, en caso de daño, producto específico del procedimiento que la(o) afecten causado por la investigación, se</p>	<p>acogerá el tratamiento médico que brinde el Plan Obligatorio de Salud de la EPS _____ a la cual la (o) afiliada(o) y activa(o) y que, de acuerdo con la ética en la investigación, de la Resolución 8430 de 1993 el riesgo es mínimo.</p> <table><tr><td><u>Firma</u></td><td><u>Firma</u></td></tr><tr><td>Nombre(s) y Apellido(s) paciente</td><td>Nombre(s), Apellido(s) del Investigador Principal</td></tr><tr><td>C.C o CE</td><td>C.C</td></tr><tr><td>Huella</td><td>Código Estudiantil</td></tr></table>	<u>Firma</u>	<u>Firma</u>	Nombre(s) y Apellido(s) paciente	Nombre(s), Apellido(s) del Investigador Principal	C.C o CE	C.C	Huella	Código Estudiantil
<u>Firma</u>	<u>Firma</u>								
Nombre(s) y Apellido(s) paciente	Nombre(s), Apellido(s) del Investigador Principal								
C.C o CE	C.C								
Huella	Código Estudiantil								

Figura 9. Consentimiento informado

11.4 Aspectos éticos

Teniendo en cuenta y en cumplimiento de lo establecido en la ley 372 del 1997, en la que se reglamenta el ejercicio de la profesión de optometría, y en el artículo 4 en el que se estipula y resalta:

- La evaluación clínica, tratamiento y control de las alteraciones de la agudeza visual y la visión binocular
- La evaluación clínica, el diseño, adaptación y el control de lentes de contacto y oftálmicos con fines correctivos terapéuticos o cosméticos.
- El diseño, adaptación y control de prótesis oculares.
- La aplicación de las técnicas necesarias para el diagnóstico, pronóstico, tratamiento y rehabilitación de las anomalías de la salud visual
- El manejo y rehabilitación de discapacidades visuales, mediante la evaluación, prescripción, adaptación y entrenamiento en el uso de ayudas especiales
- El diseño, organización, ejecución y evaluación de políticas, planes, programas y proyectos, para la promoción, prevención, asistencia, rehabilitación y readaptación de problemas de la salud visual y ocular.

Igualmente se sigue el cumplimiento según la ley 650 de 2001, la cual habla del Código de Ética Profesional de Optometría en Colombia, con respecto a los artículos:

ARTÍCULO 12. “El optómetra no deberá inmiscuirse en los asuntos privados del paciente y que no guarden relación con su estado visual; toda confidencia hecha por el paciente, de cualquier índole, lo mismo que su estado visual, son materia de secreto profesional obligatorio; está obligado a guardar el secreto profesional en todo lo que, por razón del ejercicio de su profesión, haya visto, escuchado y comprendido, salvo en los casos en que sea eximido de él por disposiciones legales; así mismo, está obligado a instruir a su personal auxiliar sobre la guarda del secreto profesional”.

ARTÍCULO 24. “Las prescripciones del optómetra se harán por escrito, en papelería que lleve su nombre o el de la institución en la cual presta sus servicios, deberá ser firmada y sellada con su número de registro o tarjeta profesional, de conformidad con las normas legales vigentes sobre la materia”.

ARTÍCULO 25. “La historia clínica es el registro obligatorio de las condiciones visuales del paciente. Es un documento privado, sometido a reserva, que únicamente puede ser conocido por terceros previa autorización del paciente o en los casos previstos por la ley”.