

1-1-2016

Alteraciones de la película lagrimal y el estado del epitelio conjuntival en trabajadores de carpintería expuestos a solventes orgánicos

Lisette Martínez Obando
Universidad de La Salle

Alisson Natalia Roncancio Guzmán
Universidad de La Salle

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria>

Citación recomendada

Martínez Obando, L., & Roncancio Guzmán, A. N. (2016). Alteraciones de la película lagrimal y el estado del epitelio conjuntival en trabajadores de carpintería expuestos a solventes orgánicos. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria/109>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias de la Salud at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Optometría by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.



**ALTERACIONES DE LA PELÍCULA LAGRIMAL Y EL ESTADO DEL EPITELIO
CONJUNTIVAL EN TRABAJADORES DE CARPINTERIA EXPUESTOS A SOLVENTES
ORGÁNICOS**

LISETTE MARTINEZ OBANDO
50112003

ALISSON NATALIA RONCANCIO GUZMÁN
50121040

MARTHA FABIOLA RODRIGUEZ, Bacterióloga MsC Inmunología
DIRECTORA

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE OPTOMETRÍA
BOGOTÁ, SEPTIEMBRE 2016

APROBACIÓN

DIRECTORA

MARTHA FABIOLA RODRÍGUEZ

JURADO 1

JURADO 2

Bogotá, Septiembre del 2016

DEDICATORIA

*Agradezco a Dios por haberme guiado
en este proceso de formación académica.*

*A mi familia por la motivación y esfuerzo
constante que me ha permitido cumplir
un logro más en la vida.*

*Y a mis compañeros y docentes quienes
compartieron enseñanzas, consejos
y amor por la optometría.*

Lisette Martinez

*A Dios en primer lugar por permitirme
la vida, la educación y la optometría.*

*A mi familia por el apoyo continuo, su
esfuerzo constante por sacarme adelante
y su amor incondicional.*

*Y a la optometría por hacer de mi, una
nueva y mejor persona y trazarse en mi
futuro con nuevas metas.*

Alisson Roncancio

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios en primer lugar por permitir llevar a cabo este proyecto.

A la Universidad de La Salle por abrirnos las puertas de la educación y a sus maestros que estuvieron prestos a compartir sus conocimientos.

A nuestra directora Martha Fabiola Rodríguez Álvarez, por dedicarnos su tiempo, por su calidad humana, dirigirnos y por todo el apoyo brindado durante su ejecución.

A la docente Ingrid Astrid Jiménez por instruirnos y guiarnos a realizar este proyecto.

Gracias al profesor Gerardo Dussan por ser partícipe de nuestro trabajo.

Queremos nombrar también a la Optómetra y gerente Marcela Huertas quien nos brindó sus conocimientos y personal de su Empresa Industria Madera boliviana Ltda para la toma de la evidencia.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	3
OBJETIVO	8
MARCO TEORICO	9
MATERIALES Y METODOS	13
4.1 Tipo de investigación	13
4.2 Población y muestra poblacional	13
4.2.1 Criterios de inclusión	13
4.2.2 Criterios de exclusión	13
4.3 Marco legal	13
4.4 Técnicas y recolección de datos	15
4.4.1 Break up time no invasive(BUTNI)	15
4.4.2 Test de Schirmer I	15
4.4.3 BUT (Break up time test)	15
4.4.4 Espesor de la capa lipidica	16
4.4.5 Citología de impresión	17
4.6 Análisis estadístico	18
RESULTADOS	18
DISCUSION	22
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Solventes orgánicos de uso común	11
Tabla2. Componentes industriales utilizados en la empresa	14
Tabla 3. Clasificación según el patrón de la capa lipídica	16
Tabla 4. Promedio de la cantidad (mm/5Min) y calidad (Seg) de la película lagrima en carpinteros y sujetos no expuestos a Solventes Orgánicos	19
Tabla 5. Porcentaje de espesor de capa lipídica según patrones en casos y controles	20
Tabla 6. Tabla de contingencia: alteración del TBUT (punto de corte 5.0 segundos) en sujetos expuestos y controles no expuestos a Solventes Orgánicos.	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje del grado de metaplasia escamosa encontrado en la conjuntiva de los carpinteros y el grupo control no expuestos a S.O	21
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Resumen

Los solventes orgánicos (S.O.), son químicos que hacen parte de productos de uso industrial y del hogar, tales como pintura, ocasionando irritación a nivel ocular y nasal, lo cual es utilizado como parámetro para establecer los niveles permitidos laboralmente.

Objetivo: Determinar la prevalencia de las alteraciones en la película lagrimal y el epitelio conjuntival en trabajadores de carpintería. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio observacional descriptivo de corte transversal. Se evaluarán 20 trabajadores de carpintería expuestos a pintura de madera en Bogotá con edades desde los 18 años de edad, con un año o más de antigüedad en su labor, y 20 sujetos control no expuestos a pintura, a los cuales se les realizaron los siguientes test clínicos: BUT, test de Schirmer, interferómetro de la capa de lípidos y citología de impresión. **Resultados.** Se encontró que TBUT fue la única prueba que mostro diferencia estadística y clínicamente significativa entre los grupos, encontrándose debajo del punto de corte 5.0 seg, viendo una alteración en la calidad de lágrima en ambos grupos participantes, siendo mayor en el grupo expuesto (2.45 seg con una $DS \pm 1,14$ seg). **Conclusiones:** No hay diferencia entre los casos y controles significativos por lo que evidencia la literatura y anteriores investigaciones se sugiere realizar una investigación con mayor muestra.

Palabras calves: Solventes, pintura, película lagrimal, alteración.

1. INTRODUCCION

La película lagrimal permanece en contacto directo con el medio, siendo de crucial importancia para proteger al ojo de influencias externas y para mantener la salud de la córnea y la conjuntiva subyacentes. La irritación ocular es común encontrarla en trabajadores de diferentes sectores de la industria, quienes laboran con mezcla caliente, terminales, aplicación del asfalto para techado, pavimentación, fabricación de asfalto, pintura y fabricación de materiales sintéticos. Estos componentes alteran la mucosa de la vía respiratoria y la conjuntiva, con síntomas leves y transitorios (Wess, 2004).

Los solventes orgánicos (SO) son un grupo de compuestos orgánicos de bajo peso molecular, tienen diferentes estructuras químicas, e incluyen compuestos aromáticos, alifáticos, hidrocarburos clorados, alcoholes, éteres, ésteres, etc. El disulfuro de carbono también se incluye en algunos casos, debido a su similitud en propiedades físico-químicas, comparten lipofilia y la volatilidad, aunque algunos de ellos son también hidrófilos como el metanol o menos volátiles como el cresol. Se utilizan regularmente tanto en los países desarrollados y subdesarrollados, en industrias de pintura, impresión, desengrasado, etc, están presentes en productos de uso doméstico como, repelente, refrigerantes, y pegamento (Ikeda, 1992).

Los solvente orgánicos afectan la calidad del aire ocasionando efectos adversos sobre la salud, siendo una de las vías principales de irritación, la vía respiratoria y superficie ocular (Wolkoff, 2012). La irritación generada por los SO depende de la estimulación del nervio craneal trigémino de la rama oftálmica, induciendo la sensación de ardor, arenilla, irritación, picazón, dolor y escozor en los ojos y nariz (Wolkoff P, 2008); que se manifiestan clínicamente con ojo rojo, aumento en la frecuencia del parpadeo y en algunas ocasiones edema (Wolkoff P, 2012). Existen también otro tipo de síntomas los cuales Wolkoff llama internos como: astenopia, visión borrosa o dolor, relacionados con alteraciones de la película lagrimal, adelgazamiento de la capa lipídica, disminución del menisco lagrimal y aumento en el tiempo de ruptura de la capa lagrimal (Wolkoff P, 2007).

Los compuestos con alta solubilidad en agua se depositan en las vías aéreas superiores, es decir, cavidad nasal, dando como resultado la irritación sensorial en los ojos y las vías respiratorias superiores, mientras que aquellos con baja solubilidad en agua, por ejemplo ozono, o más propiedades lipofílicas tendrán efecto en las vías respiratorias inferiores (Nielsen,1999). Los biomarcadores y otras medidas fisiológicas pueden ser complementos valiosos al registro de los síntomas según el límite de exposición ocupacional.

Las intoxicaciones por S.O y sus vapores se producen generalmente en el ámbito laboral donde se manipulan estas sustancias, y donde son más frecuentes las exposiciones prolongadas a concentraciones tóxicas, aunque pueden presentarse intoxicaciones domésticas.

La toxicidad de los productos químicos se pueden clasificar en 4 categorías: toxicidad aguda, toxicidad crónica, carcinogenicidad-mutagenicidad-teratogenicidad, y ecotoxicidad. El hecho de que los disolventes orgánicos se aplican como una mezcla en lugar de un solo componente de preparación implica la evaluación de la toxicidad de las mezclas, lo cual aún no se ha establecido. La intoxicación aguda accidental e incluso la muerte de trabajadores se ha reportado en pintores en un espacio con poca ventilación, la irritación de la membrana mucosa por la exposición al vapor y efectos desengrasantes sobre la piel por contacto con el líquido son comunes a todo disolvente orgánico. Esto está probablemente relacionado con la propiedad lipofílica y no a una específica estructura química de los compuestos (Ikeda, 1992).

La toxicidad como resultado de la administración de dosis repetidas, tales como toxicidad crónica, teratogenicidad y carcinogenicidad está aparentemente relacionada con una determinada estructura química, por ejemplo el benceno y algunos hidrocarburos clorados como carbono tetracloruro y cloroformo ocasionan hepatotoxicidad, el metanol y acetato de metilo genera toxicidad ocular, los

compuestos de seis carbonos lineal como n-hexano y metilbutil cetona se asocian con neuropatía estratagema, el etilenglicol y sus derivados ocasionan, toxicidad testicular y teratogenicidad, y los cloradoetilenos (cloruro de vinilo o monocloroetileno, cloruro de vinilideno, tricloroetileno y tetracloroetileno) generan carcinogenicidad (Ikeda,1992).

Los métodos disponibles para estudiar las reacciones fisiológicas oculares a la exposición del medio ambiente incluyen la provocación con dióxido de carbono (CO₂) para medir la sensibilidad del trigémino a nivel ocular (Kjaergaard, 1992); la medición fotográfica de enrojecimiento en los ojos o frecuencia de parpadeo, la formación de espuma en el canto interno; el tiempo de ruptura de la película lagrimal (BUT) con tinción de fluoresceína, o microscopía ocular, el tiempo mirando un punto fijo con los ojos abiertos y sin dolor (Wyon, 1987), el daño del epitelio conjuntival o corneal con tinciones supra vitales como rosa de Bengala o Lisamina verde. Finalmente, la citología conjuntival y biomarcadores pueden ser medidos en la película lagrimal.

Estos métodos han sido utilizados en estudios de exposición experimental a SO, encontrando disminución en la calidad de la película lagrimal (BUT invasivo) en todos los niveles de exposición y aumento en el número de leucocitos polimorfo nucleares en las secreciones conjuntivales (Kjaergaard,1989); aumento de la frecuencia de parpadeo en todos los niveles de exposición (0, 5, 25 y 50 ppm) de vapores de éter etílico-eter-butilo (ETBE) (Wolf, 2011); incremento en la intensidad percibida de irritación ocular y la hiperemia conjuntival con diferentes los niveles de exposición de 1-octeno o n-butanol, y cambios citológicos en el fluido conjuntival (Hempel, 1998) y cambios en la película lagrimal y la citología frente a la exposición de solvente orgánico específicamente con el compuesto químico ácido nitroso(HNO₂) (Rasmussen, 1995).

Estudios realizados en los lugares de trabajo no industriales (escuelas, oficinas, hospitales) han demostrado asociaciones entre diferentes exposiciones interiores,

factores y efectos fisiológicamente mesurables en el ojo y tracto respiratorio superior (Wolf, 2011).

La química de la pintura ha cambiado con el tiempo, y también lo han hecho los riesgos potenciales para la salud de pintores. Debido al riesgo de efectos neurotóxicos (Triebig, 1988) de los disolventes orgánicos, así como a las demandas ambientales, reducir las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV), están siendo reemplazados por las pinturas a base de agua (WBP) a nivel mundial. Una gran proporción compuesto orgánicos volátiles, y las emisiones de las pinturas a base de agua consta de glicoles, éteres de glicol, y Texanol (monoisobutirato de 2,2,4-trimetil 1,3-pentanodiol) (Norback,1995, Hansen et al., 1987).

Por otro lado, la pintura a base de agua contiene nuevos tipos de productos químicos que no se están presentes en la pintura a base de solvente (por ejemplo biocidas, formadores de WLM, anticorrosivo agentes). Debido al riesgo para el crecimiento microbiano en pintura a base de agua, se añaden los biocidas, tal como 1,2-bencisotiazolin-3- uno (BIT) o 5-cloro-2-metil-isotiazolin-3-ona (Kathon CG) (Norback,1995). Algunos de los biocidas pueden causar alergia de contacto en pintores de casas (Fischer. 1994). Han informado que el mal olor de algunos lotes de pintura a base de agua, y la exposición a compuestos orgánicos volátiles es causado por los biocidas (Norback, 1995).

Pintores que trabajan principalmente con pintura a base de agua reportan aumento en los síntomas oculares (Wieslander,1994), así como en la hiperreactividad bronquial, síntomas asmáticos y disminución respiratoria forzada (Wieslander,1994). Durante 2 años de estudio en el seguimiento de pintores de casas se encontró nuevo cuadro de asma relacionado con la exposición total a los compuestos orgánicos volátiles, principalmente en de la pintura a base de solventes. Los productos químicos potencialmente peligroso como biocidas

diversos éteres de glicol y amoníaco han sido estudiado, con efectos irritativos leves en los ojos, nariz y vías respiratorias (Ernstgard, 2007).

Los trabajadores de carpintería, además tienen riesgos por la exposición a los pegantes los cuales también contienen solventes, ocasionando inflamación que trae consigo neutrofilia o eosinofilia y reducción en la estabilidad de la película lagrimal

2. OBJETIVOS:

Objetivo general

Determinar la frecuencia de las alteraciones en la película lagrimal y el epitelio conjuntival en carpinteros expuestos a solventes orgánicos.

Objetivos específicos

Estimar el riesgo relativo de la actividad laboral de los carpinteros en la prevalencia de las alteraciones de la superficie ocular mediante la determinación de la razón de prevalencia (RP).

3. MARCO TEÓRICO

Los solventes o disolvente orgánicos son sustancias químicas que permiten la dispersión de otra sustancia a nivel molecular o iónico. Los solventes orgánicos afectan diversos órganos y sistemas del cuerpo humano. Debido a que sus principales rutas de exposición son la piel, el sistema respiratorio y el sistema digestivo. Una vez el solvente ingresa por una de éstas vías, se distribuye por el torrente sanguíneo llegando a todos los tejidos del cuerpo y localizándose en reservorios grasos. Solventes orgánicos como tolueno, xileno y benceno en particular, tienen una reconocida afinidad por los tejidos ricos en grasas, como el SNC, el sistema nervioso periférico (retina, vías visuales, nervio óptico) y por sus propiedades físico-químicas que facilitan su absorción. Las estructuras y funciones de estos tejidos en especial el retinal (incluidas las fibras nerviosas constitutivas del nervio óptico) se ven alteradas generando un importante impacto en toda actividad de la vida diaria (Gonzales 2012).

El empleo de los solventes orgánicos es masivo en todo tipo de industrias, lo que plantea problemas de contaminación del medio ambiente y repercusiones sobre la salud humana (Vargas 2009). En cuanto al origen los inhalantes de uso industrial se les llama solventes en virtud de su capacidad para disolver muchas otras sustancias. Con la introducción del uso del petróleo y sus derivados durante el siglo XX, cada vez son más los productos comerciales que contienen estos psicoactivos (sustancia química de origen natural o sintético que afectan específicamente las funciones del Sistema Nervioso Central (SNC), compuesto por el cerebro y la médula espinal): pinturas, diluyentes, pegamentos, limpiadores, gasolinas, etc.

Son compuestos orgánicos volátiles basados en el elemento químico Carbono. Se utilizan solos o en combinación con otros agentes para disolver materias primas, productos o materiales residuales, utilizándose para la limpieza, para modificar la viscosidad, como agente tensoactivo, como plastificante, como conservante o

como portador de otras sustancias que una vez depositadas, quedan fijadas evaporándose el disolvente. En general, los disolventes orgánicos son de uso corriente en las industrias para pegar, desengrasar, limpiar, plastificar y flexibilizar, pintar y lubricar (Vico 2013).

Entre la gran variedad de estas sustancias que se emplean en ámbitos industriales y domésticos, existe una amplia relación de disolventes orgánicos considerados tóxicos y muy tóxicos como lo son; la acetona, anilina, benceno, butano, cloroformo, tolueno, dicloroetano, ciclorometano, etano, fluocarbono, metano propano, xileno etc. (tabla 1); estos disolventes industriales presentan las siguientes características principales:

- Son compuestos líquidos y de peso molecular ligero.
- Son sustancias poco polares, y por tanto escasamente miscibles en agua, que manifiestan una gran lipofilia.
- Poseen gran volatilidad, por lo que presentan una alta presión de vapor, pudiendo pasar fácilmente a la atmósfera en forma de vapor durante su manejo y por ello susceptibles de ser inhalados fácilmente.
- Tienen unos puntos de ebullición relativamente bajos.
- En general son mezclas de varios compuestos químicos mayoritarios acompañados de trazos de otros.
- Su composición puede variar con el tiempo, dada su volatilidad y elevada presión de vapor y por el hecho de que se contaminan con el uso.
- Uso muy amplio y diverso.
- En general, producen importantes efectos tóxicos.
- Son sustancias combustibles cuyos vapores mezclados con el aire pueden dar lugar a mezclas inflamables y con riesgo de explosión (Vargas 2009).

Tabla 1. Solventes orgánicos de uso común.

PRODUCTOS	COMPOSICIÓN
Pegamentos y colas Spray, aerosol, pinturas	Tolueno y acetona
Insecticidas, odorizantes: Desodorantes extintores Lacas para cabello	Diversos fluorocarbonos
Carburantes, Gasolina, Gas para encendedores	Hidrocarburos alifático, Tetraetilo de plomo Butano
Quitamanchas, Corrector tipográfico, Disolventes de pintura Disolventes limpiadores	diclororopropano Tricloroetano Hidrocarburos alifáticos Tolueno

En cuanto a los efectos tóxicos, existe gran afección de salud siendo los principales, efectos en el sistema nervioso periférico y respiratorio. En el sistema nervioso periférico todos los solventes orgánicos causan y contribuyen a neuropatías periféricas pero en las actuales condiciones de uso de solventes, solo el n-hexano se utiliza como solvente industrial y provocaría lesiones denominadas axonopatía distal periférico central , neuropatía mixta simétrica y ascendente, es decir afectaría nervios del conducto raquídeo; La acción desengrasante de algunos solventes y la misma actividad que tiene en la piel, genera irritación del sistema respiratorio.

Esta irritación se limita a las vías respiratorias superiores aunque algunos solventes irritantes menos potentes lleguen a los alvéolos después de exposiciones elevadas en extremo, ya sea por escapes o fugas o bien por trabajos en espacios confinados, limitados mal ventilados, pudiendo provocar edema pulmonar grave.

Después de una exposición de estas características, el expuesto puede desarrollar asma ocupacional o puede llegar a inducir el denominado síndrome de disfunción reactiva de las vías respiratorias. Las zonas en contacto como nariz y garganta presentan dolor, tos productiva, que podría indicar una bronquitis química, pudiendo describirse dolor torácico. Si los ojos no se protegen con lentes para vapores, puede desarrollarse irritación del globo ocular y sus membranas (Vico, 2009).

La película lagrimal es una capa que recubre la superficie ocular, para nutrirla, protegerla y mantenerla humectada; esta película puede verse alterada y de esta manera alterar la superficie ocular al entrar en contacto con sustancias, bien sean líquidas, sólidas o gaseosas, que tengan cierto grado de toxicidad. Los solventes al entrar en contacto con la superficie ocular y película lagrimal, disuelven los lípidos de la lágrima, ocasionando su evaporación que finalmente se traduce en el daño del epitelio por la falta de lubricación. Por otra parte, los solventes son tóxicos que pueden actuar directamente sobre el epitelio ocasionando daño que puede evidenciarse por ojo rojo, aumento en la frecuencia del parpadeo y en algunas ocasiones edema y estímulo de las fibras sensoriales. Según Wolkoff, uno de los principales investigadores en este campo, refiere que la irritación ocular se debe a la estimulación directa de los solventes al nervio trigémino induciendo la sensación de ardor, arenilla, irritación, picazón y dolor en los ojos y nariz; A esta sensación se le denomina quemostesis (Wolkoff 2007).

En Colombia, la exposición a solventes no solo involucra a los trabajadores que tienen contacto directo con estas sustancias, sino también a la población en general, que puede exponerse luego de manipulaciones y disposiciones inapropiadas de estos productos, generándose así un problema de salud pública. Sin embargo, a nivel del país se han encontrado pocos estudios y referencias sobre esta problemática (Vallejo, 1991).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Tipo de investigación: Estudio descriptivo observacional de corte transversal, controlado.

4.2 Población y muestra poblacional: Trabajadores de carpintería expuestos a solventes orgánicos en Bogotá D.C. 20 carpinteros expuesto a solventes orgánicos y 20 sujetos control no expuestos laboralmente a solventes orgánicos.

4.2.1 Criterios de Inclusión: Trabajadores hombres de carpintería que realizan actividades de pintura y pegado, mayores de 18 años, que trabajen de 4 a 8 horas y con un año o más de antigüedad en su labor, sin alteración en la película lagrimal.

4.2.2 Criterios de exclusión: Mujeres, ya que las causas hormonales tiende a disminuir la secreción lagrimal, más específicamente en mujeres embarazadas y menopaúsicas (Doane, 2003). Sujetos que presentan enfermedad sistémica como diabetes, hipertensión o cualquier enfermedad autoinmune del colágeno, rinitis alérgica, infecciones bacterianas a nivel de la conjuntiva y/o córnea o usuarios de lentes de contacto.

4.3 Marco legal: Inicialmente se obtuvo el consentimiento del gerente de la empresa para realizar el estudio en el sitio y obtener la ficha técnica de los productos químicos. A todos los trabajadores se les explico el proyecto y se les dio información detallada y clara frente a los procedimientos que se realizaron, aquellos que aceptaron participar firmaron el consentimiento informado (anexo 1).

4.4 Compuestos industriales: en la tabla 2 se incluyen todos los compuestos utilizados en la empresa donde se realizó el presente estudio (datos facilitados por el departamento de salud ocupacional).

Tabla 2. Componentes industriales utilizados en la empresa.

NOMBRE DE LA SUSTANCIA (COMPUESTO QUIMICO)	DESCRIPCIÓN	RIESGO Y PELIGRO
Boxer Adhesivos poli cloropreno (Caucho sintético)	Monomero cloropeno 2-clorobuta-1,3-dieno	Riesgo ligero, Producto inflamable
Polipropileno	Polímero termoplástico Polipropileno, Todos los Grados Nombre genérico: Poliiolefina. Termoplástico derivado del monómero Propileno.	No causa riesgos a la salud. -Inhalación: No es respirable en su forma almacenada -Piel: No causa quemaduras térmicas después de procesado. -Ojos: Sólo puede causar irritación mecánica. -Ingestión: No se considera una vía probable de exposición. -El producto encendido puede producir gases irritantes y causar quemadura a la piel y ojos.
Poliuretano	Acetato de butilo, Tolueno, acetato de 1-metil 2-metocetilo Xileno 20-25% Acetato Butilo 10-25% Tolueno 10-25% Acetato de etilo 10-25% Acetato 1 metil-2 metocetilo 10-25%	Nocivo en contacto de la piel y en caso de inhalación, mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias Riesgo de daño en los órganos tras exposiciones prolongadas y repetitivas
Acido Nítrico HNO3	Acido fuerte de múltiples aplicaciones industriales -Incoloro e inodoro -A temperatura ambiente es un líquido viscoso -Punto de fusión: -42°C -Punto de ebullición: 83°C -Densidad: 1,5 veces la del agua -Es soluble en el agua -Es un potente agente oxidante -Las sales producto de la reacción del ácido nítrico con una base se denominan Nitratos -Es una sustancia considerada peligrosa	Riesgo de irritación, quemaduras, ulceración de tejidos que están en contacto, laringitis, dolor de tórax; irritación, dolor y lagrimeo, erosión corneal, incluso ceguera.
Laca Nitrocelulosa Prolux	Aplicación sobre superficies metálicas Contiene disolvente orgánicos 100% estireno Acrílico	Inflamable

<p>Agua desmineralizada</p>	<p>Tratada por un sistema de pre filtros de arena, polipropileno, carbón activado y resinas anicónica y catiónica Parecida al agua destilada</p>	<p>Puede causar irritación al contacto en la piel y ojos.(a largo plazo)</p>
------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

4.5 Técnicas y recolección de muestras

Una vez firmado el consentimiento se procedió a la toma de los test después de la jornada laboral. Se tomó la Agudeza visual con cartilla ETDRS logmar para seleccionar el ojo, escogiendo el de menor agudeza visual con el fin de no duplicar los resultados, los sujetos que reportaron la misma Agudeza visual en ambos ojos, se seleccionó el ojo no dominante pidiendo que apuntaran la letra del medio de la cartilla, se ocluyo alternadamente los ojos, indagando con que ojo era visible la letra. Todas las pruebas se realizaron en el sitio de trabajo. BUT, BUT no invasivo, Interferometría de la capa de lípidos, test de Schirmer I y citología de impresión.

4.5.1 Break up time non invasive(BUTNI): se realiza por medio de la técnica de parpadeo, donde el paciente mira un punto determinado de lejos y se contabiliza el tiempo en el que el sujeto parpadea para recubrir la superficie ocular de una nueva capa de película lagrimal, sin uso de equipo con valores de referencia: 10 segundos o más. (Wolkoff, 2012)

4.5.2 BUT (Break Up time Test): Se realizó tinción de la superficie ocular con fluoresceína sódica en tiras de papel, con la lámpara de hendidura y contraste con el filtro azul cobalto, se cronometro el tiempo hasta que se evidenció la ruptura de la película lagrimal. Valor de referencia: mayor o igual a 5 segundos (Abelson et al., 2002).

4.5.3 Test de Schirmer I: Se utiliza tiras de papel de filtro Whatman de 35 x 5 mm, colocadas lateralmente en la parte temporal del párpado inferior durante 5 minutos. Valor de referencia: mayor o igual a 15 mm /5 minutos (Murube, 1997).

4.5.4 Espesor de la capa lipídica: Se basa en la Interferometría (la interferencia de dos ondas de luz blanca al chocar sobre una superficie, se reflejan en colores interferenciales generados por longitudes de onda que se anulan, o se superponen, dando franjas de colores conforme al espectro de luz). Se ubicó el polaris frente al ojo del paciente, se indicó al paciente que parpadeara una vez y se cronometró el tiempo que tomó en aparecer una discontinuidad en la película lagrimal. De esta forma Guillón clasificó el patrón lipídico interferencial en 5 categorías (tabla 3) ordenadas según disminuye el espesor de la capa lipídica: Amorfo, Ondulado, Granulado, Amarillo y Marrón o azul-rojizo. La forma y el color de los patrones interferenciales definirán el espesor de la capa lipídica (Durán, 2008). Valor de referencia: normal. Amorfo, ondulado, granulado

Tabla 3. Clasificación según el patrón de la capa lipídica.

Patrón	Color	Característica	Grosor
Amorfo	Fluido blanco – gris	Homogéneo	Capa gruesa
Ondulado	Fluido grumoso, aislado	Homogéneo	Capa gruesa
Granulado		Homogéneo / Heterogéneo	Capa considerable
Amarillo	Fluido amarillo	Heterogéneo	Capa delgada
Marrón o azul- o rojizo (líneas de interferencia)	Fluido amarillo – grisáceo	Heterogéneo	Ausencia de capa

4.5.5 Citología de impresión: Se utilizaron membranas de ésteres de acetato de celulosa HAWPO4700, poro 0,45µm (millipore corporación, Billerica). Las membranas se tratan con agua destilada a 4°C por 30 minutos. Antes de su uso las membranas se cortan en tiras de 0,5mm x 2,5cm y se introducirán en bolsas de sello hermético y se esterilizaron. La citología de impresión se obtuvo por previa aplicación de anestesia tópica con una gota de Benoxinato al 0,4% instilada en el fondo de saco, se realizaron 2 tomas en un ojo. Se colocó cada tira de papel en la conjuntiva bulbar temporal y nasal, y se ejerció una leve presión con un escobillón estéril durante 2 a 5 segundos. Inmediatamente las membranas se fijaron con fijador celular (fixcell ®). Se guardaron máximo por dos semanas a 4°C. Los filtros se colorearon con PAS-hematoxilina, así: Las membranas se hidrataron con etanol al 70% por 1 minuto, posteriormente se adicionó ácido periódico al 1% (Carlo Erba) 2 minutos, se lavó con agua destilada y se adicionó reactivo de Schiff en oscuridad por 2 minutos, se lavó y adicionó metabisulfito de sodio al 0,5% (Merk) 3 minutos, se lavó y contrastó con hematoxilina de Harris (Merk) por 2 minutos, se realizó dos lavados. Para aclarar las membranas se adicionó HCL al 0,5% (Carlo Erba) 15 segundos, se deshidrató con etanol (Carlo Erba) al 70% 1 minuto y etanol al 100% 2 minutos. Finalmente se adicionó Xileno (Carlo Erba) 3 minutos, se dejó secar y nuevamente se adicionó una gota de xileno antes de realizar el montaje permanente con Entellan (Merk).

El examen con el microscopio (Leica®), se realizó a 10X y 40X para determinar la morfología de células epiteliales, relación núcleo: citoplasma, cromatina y distribución de las células caliciformes. Teniendo en cuenta las características morfológicas de las células epiteliales y densidad de células caliciformes, las citologías se graduaron según la clasificación de Murube y Rivas (2002). *Valor de referencia: se considera anormal a partir de grado 2, inclusive.*

4.6 Análisis estadístico

La normalidad de los datos se evaluó con la prueba de Kolmogorov, para los resultados de Schirmer test, TBUT y BUT no invasivo, todos tuvieron una distribución normal ($p > 0.05$) (Anexo 2). Estas variables se expresaron con la media y desviación estándar (DS) en cada grupo y el análisis bivariado para determinar diferencias entre los grupos se realizó mediante la prueba de t Student con una significancia al 0.05. Las variables cualitativas se reportarán con frecuencias. La prevalencia de las alteraciones en la película lagrimal y en la conjuntiva se establecieron con frecuencia relativa y el riesgo relativo de cada alteración, con la siguiente fórmula: prevalencia de expuestos (grupo de pintores)/ prevalencia de no expuestos (grupo control).

5. RESULTADOS

En la empresa de carpintería, se examinaron 20 trabajadores expuestos a S.O, con una edad promedio de 41 años ($DS \pm 10$ años) y en el grupo control se examinaron 20 sujetos con edad promedio de 39 años ($DS \pm 8$ años), el 100% de la muestra y el grupo control fue del género masculino. En el grupo expuesto el 20% llevaban entre 6-10 años laborando, el 40% llevaban entre 11-20 años laborando, el 25% llevaban entre 21-30 años laborando, el 15% llevaban entre 31-36 años laborando, y la jornada laboral, el 30% trabajan 7 a 8 horas, el 40% trabajan 9 horas, el 30% trabajan 10 horas.

Se evaluaron los ojos con menor agudeza visual, para evitar la duplicación de datos; controles y casos, el 60% de los ojos evaluados fueron derechos y el 40% izquierdos. La totalidad de los examinados firmaron el consentimiento informado antes de iniciar los procedimientos realizados.

Calidad de la película lagrimal (TBUT y BUT objetivo)

En el presente trabajo se realizaron dos pruebas para determinar la calidad de la película lagrimal. En el TBUT, se encontró en los casos un promedio de 2.45 seg con una DS± 1,14 seg, debajo del punto de corte (5.0 seg). En los controles se encontró un promedio de 3.86 seg con DS± 0,40 seg, también por debajo del punto de corte, sin embargo, entre los casos y controles se observa una diferencia estadística ($p < 0.05$) y clínicamente significativas. En cuanto al BUT objetivo no se encontraron diferencias clínicas ni estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre los grupos, en los casos un promedio de 3.68 seg, DS± 1,25 Seg; controles promedio: 3.48seg, DS± 0,61 Seg (tabla 4).

Cantidad de la película lagrimal (Test de Schirmer I)

Para los casos el promedio de la cantidad de película lagrimal (Schirmer I) fue de 26,45 mm/5min con DS± 8,92 mm/5min, y para los controles: de 24,5 mm/5min con DS± 7,13 mm/5min. No se encontraron diferencias clínicas ni estadísticamente significativas ($p > 0.05$) (tabla 4).

Tabla 4. Promedio de la cantidad (mm/5Min) y calidad (Seg) de la película lagrimal en carpinteros y sujetos no expuestos a S.O

TEST	CASOS		CONTROLES		p
	Media	DS	Media	DS	
T SCHRMER mm/5min	26,45	8,92	24,5	7,13	0.46
BUT Subjetivo segundos	3,68	1,25	3.48	0,611	0.095
TBUT segundos	2,45	1,14	3,86	0,40	0.0001*

* $p < 0.05$: estadísticamente significativo (ANEXO 3)

Espesor de capa lipídica

Se evidenciaron dos patrones de espesor de la capa lipídica, grupo expuesto el patrón ondulado representa un porcentaje de 10% Amorfo y 90% de Ondulado, en el grupo control¹⁸ con un porcentaje de 25% Amorfo y 75% de Ondulado. Evidenciándose que no hay diferencias clínicas (tabla 5).

Tabla 5. Porcentaje de espesor de capa lipídica según patrones en casos y controles

Grupo \ Patrón	Amorfo	Ondulado	Granular
Casos	10%	90%	0
Controles	25%	75%	0

Metaplasia escamosa de la conjuntiva bulbar

Para el grupo expuesto el 22,2% de los participantes tenían grado 0, el 55,6% grado 1, y el 22,2% grado 2 o leve de metaplasia escamosa. Para el grupo no expuesto el 16,7% de los casos tenían grado de metaplasia escamosa grado 0, el 66,7% grado 1, y el 16,7% grado 2 o leve (figura 1). No hubo diferencias significativas entre los grupos.

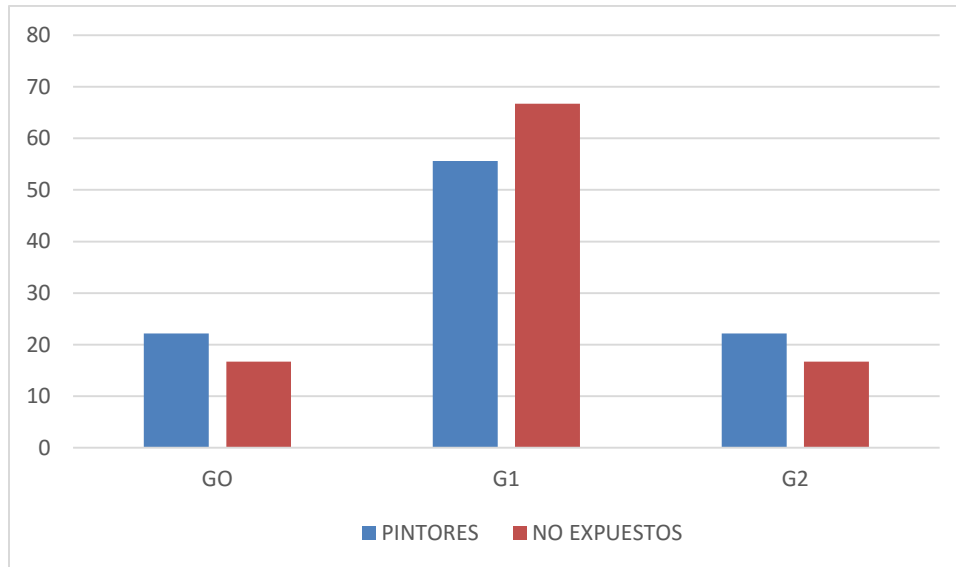


Figura 1. Porcentaje del grado de metaplasia escamosa encontrado en la conjuntiva de los carpinteros y el grupo control no expuestos a S.O

Razón de prevalencia (RP)

Dado que TBUT fue la única prueba que mostro diferencias significativas entre los grupos, solo se determinó la RP en esta prueba obteniéndose una leve asociación positiva $RP= 1.12$ entre la exposición a los químicos y la disminución en la calidad de la película lagrimal (tabla 6)

Tabla 6. Tabla de contingencia: alteración del TBUT (punto de corte 5.0 segundos) en sujetos expuestos y controles no expuestos a SO.

		TBUT ALT	
		SI	NO
EXPUESTOS	si	19	1
	no	17	3

6. DISCUSIÓN

Varios factores ambientales y ocupacionales afectan a la película lagrimal, ya que la estabilidad y buen equilibrio lagrimal se puede ver alterado por temperatura, exposición prolongada a sustancias químicas, velocidad elevada del aire, insuficiencia de parpadeo (Nielsen et al., 2008). Uno de los factores presentados son los contaminantes en el aire relacionados con quemetesis y alteración por químicos como lo son los componentes de pintura, mostrando irritación de los ojos y se asocia con síntomas de ojo seco más aun por vías respiratorias (Wolkoff, 2008).

En el presente estudio se encontró que la diferencia estadística y clínicamente significativa fue en el TBUT, con promedio de grupo expuesto de 2,44 seg y grupo de no expuestos de 3,86 seg, aclarando que se encuentran debajo del punto de corte 5,0 seg, según lo anterior se evidencia alteración en la calidad de lágrima en ambos grupos participantes, siendo mayor en el grupo expuesto. En los hombres la prevalencia de ojo seco también incrementa con la edad, se ha reportado que en este género la prevalencia de ojo seco es de 3,9% de los 50 a 54 años, y del 7.7% en los mayores de 80 años (Schaumberg et al., 2009). Del grupo expuesto 6 trabajadores eran mayores de 50 años, mientras que en el grupo control solo 2, estas diferencias pueden estar interfiriendo en la lectura de los resultados, y hacer confusa la interpretación, los dos grupos tienen disminución en la calidad de la película lagrimal posiblemente debido a la edad pero en los trabajadores hay mayor disminución probablemente atribuible a la exposición a los químicos con que laboran.

En el BUT objetivo no se encontró una diferencia significativa en los grupos, aunque se evidenció alteración en este parámetro en los dos grupos. Este test no invasivo es reportado wolkoff (2010) como un método para medir cambios en la película lagrimal, aplicable a este tipo de investigaciones, aunque observamos que es comparable con el TBUT, se encontró mayor especificidad en este último, dado

que se obtuvo diferencias significativas entre los grupos y asociación entre la exposición a los químicos y alteración en este parámetro (RP= 1.12)

Se han reportado efectos narcóticos por exposición durante corto plazo a una alta concentración de SO, considerando una intoxicación aguda accidental, o incluso la muerte de un trabajador, estando con la pintura en un ambiente cerrado, con poca ventilación, dada por la inhalación, generando irritación de la membrana mucosa por la exposición al vapor. Se ha establecido que los disolventes orgánicos por inhalación, especialmente en altas concentraciones, muestran efectos supresores sobre el Sistema nervioso central (SNC) (Ikeda 2001). En la empresa donde se realizó esta investigación, tiene parámetros y fichas de seguridad de cada producto químico utilizado en área laboral con sus respectivos elementos de protección personal (EPP), y hay rotación constante de los trabajadores en los puestos de trabajo con el fin de reducir la exposición a los SO. Lo anterior puede explicar por qué la mayoría de estos trabajadores, a pesar del tiempo que llevan laborando en el sector, tiene la mayoría de las pruebas dentro de los valores de referencia.

En cuanto al grupo control es de importancia saber los efectos sobre la alteración de la fisiología ocular, ya que se encuentran estudios realizados en lugares de trabajo no industriales (escuelas, oficinas, hospitales), demostrado asociaciones entre diferentes exposiciones en interiores, factores y efectos medibles sobre la fisiología del ojo, reportando síntomas oculares en trabajadores de oficina, con disminución de la estabilidad película lagrimal, y los signos de daño epitelial, de igual manera los trabajadores de hospital (Norbačck 2002).

Al observar los resultados de la cantidad de la película lagrimal, no hubo diferencias significativas entre los grupos, encontrando el valor de referencia 15 mm /5 minutos (Murube, 1997). Demostrando una cantidad de la película lagrimal normal. En lo que respecta al espesor de la capa lipídica, se encuentra una

frecuencia de patrón Ondulado, el cual refiere a un patrón de normalidad en el grupo de casos y de controles.

Según estudio de Biomarcadores y la irritación quimiosensorial a nivel ocular y nasal, concluyeron que los biomarcadores y otra medidas fisiológicas pueden ser un complemento valioso al registro de los síntomas por el límite de exposición ocupacional, los valores tienen que ser establecidos, sin embargo hay una evidente falta de datos sobre los efectos oculares y efectos nasales de exposición a los compuestos orgánicos volátiles, disolventes orgánicos, u otros irritantes químicos.(G. Wieslander 2002).

Finalmente en la citología de impresión se determinó el grado de metaplasia escamosa fue significativamente mayor grado 1, en el grupo de casos y controles En un estudio experimental, los sujetos fueron expuestos a cualquiera de 1-octeno en cuatro niveles (0, 99, 314, 990 ppm), o n-butanol en cuatro niveles (0, 1.307, 2.266, 3.922 ppm). Intensidad percibida por irritación ocular e hiperemia conjuntival aumentaron con el incremento de los niveles de exposición, mientras que los cambios citológicos en el fluido conjuntival no estaban relacionados con la exposición.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

-No se encontró frecuencia significativa de alteraciones en la película lagrimal en carpinteros que manipulan pegantes y pinturas que contienen solventes orgánicos.

-La estabilidad de la película lagrimal esta disminuida en ambos grupos, dado que los solventes orgánicos son volátiles y al estar en una ciudad como Bogotá, los carros, las empresas, la contaminación, es posible que estén presentes en el aire.

- Se encontró que la calidad de la película lagrimal es disminuida, sin embargo la estabilidad de la misma se encuentra íntegramente normal en los sujetos expuestos y no expuestos a solvente orgánicos

-La evaluación de la película lagrimal en personas expuestas a solventes orgánicos, es un primer paso para iniciar la búsqueda de posibles alteraciones no solo funcionales sino también neurológicas, con el fin de demostrar a ellos la importancia de protegerse frente a estas sustancias.

-En cuanto a la metodología usada en la ejecución de este proyecto, se puede decir que los test realizados en el orden que se establecieron se definieron como aspectos fundamentales para disminuir el sesgo de los resultados en futuras investigaciones.

-Se realizaron los procesos clínicos para evaluar película lagrimal y epitelio conjuntival, teniendo en cuenta diferentes factores personales y características de los sujetos participantes al estudio, viendo ya que el tiempo de exposición del grupo expuesto no tuvo una relación de importancia, ya que la exposición a solventes orgánicos no era constante.

-Se sugiere realizar un estudio con un grupo poblacional más grande para relacionar tasa de alteraciones presentes con la exposición constante a solventes orgánicos.

-Es importante realizar antes de cualquier toma, la revisión de los protocolos clínicos de cada test y organizar un nuevo protocolo a la hora de la toma de muestras para disminuir los sesgos dentro de una investigación.

-Se necesitan estudios epidemiológicos en los lugares de trabajo con más exposición para observar los efectos directos observados, sabiendo interpretar la variación dentro de la fisiología normal, o los primeros signos de alteración ocular, siendo importante el seguimiento de los tiempos y la exposición repetida.

- Según la actual investigación es importante socializar con los participantes los resultados, teniendo en cuenta que la diferencia no es significativa en la mayoría de Test, frente al grupo de controles. Continuar el programa de salud ocupacional con su respectiva protección industrial y el uso de lágrimas artificiales fuera de su actividad laboral, ayudando a la compensación de la película lagrimal. Además, asistir a control optométrico anual, por su exposición constante a solventes orgánicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Bustamante O, (2007) Exposición a Solventes Orgánicos y Efectos Genotóxicos en Trabajadores de Fábricas de Pinturas en Bogotá, revista de salud pública, N. 9, Vol 2, scielo, Bogotá, Colombia. Tomado:<http://www.scielosp.org/pdf/rsap/v9n2/v9n2a11.pdf>
- Bleecker M. (1994) La presentación clínica de los compuestos neurotóxicos seleccionados. Neurología ocupacional y Neurotoxicología clínica. Baltimore: Williams &Wilkins
- Cábarez Alfonso (2006) Daños causados por solventes. Instituto de neurobiología UNAM. Juriquilla, México.
- Cortés José (2007) Seguridad e higiene del trabajo: Técnicas de prevención de riesgos laborales, 9º edición, editorial Tebar, Madrid.
- Cruz Ivette, Díaz María (2008) Determinación de alteraciones oculares en el epitelio conjuntival de trabajadores del sector de lavanderías en Usaquén y Suba por medio de citología de impresión (Tesis de pre-grado) Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.
- Doane, MG(2003)Intermitente y la mecánica del sistema de drenaje lagrimal. Oftalmología, 884-885
- Duran, P. (2006). Evaluación de la Película Lagrimal con Métodos Diagnósticos Invasivos vs Método No Invasivo. Investigaciones Andinas. Vol, 8. Pag 36-49.
- FeldmanRG,(1998). Toxicología neurológica: el diagnóstico de las exposiciones ocupacionales y ambientales. Reunión Anual de la Academia Americana de Neurología. Minneapolis: Academia Americana de Neurología.

-González, G; Baena,B; Gómez, W; Mercado, Y. (2012). Riesgo de Exposición a compuestos químicos en trabajadores de transformación de la madera. Hacia la Promoción de la Salud, Vol. 17, 105-117.

-Ikeda M. (1992) Problemas de salud pública de disolventes orgánicos, ElsevierEditor Ciencia B.V, Departamento de Salud Pública de la Universidad de Kyoto Facultad de medicina (Japón)

-Kjaergaard SK, Pedersen (1989) de exposición al polvo, enrojecimiento de los ojos, la citología de ojos y membranas mucosas en una industria del tabaco. Environ Salud, 519-525

-Kjaergaard (1992) Evaluación de la irritación de los ojos en los seres humanos. 187-198

-Kjaergaard S, (1992) La sensibilidad de los ojos a los estímulos irritantes transportados por el aire: influencia de las características individuales. Environ Salud, 45-50

-Nielsen, G.D, (1999). Efectos de las vías respiratorias agudas de formaldehído y el ozono en ratones c. Tararear. Exp. Toxicología

-Norba D. Wieslander (2002) Biomarcadores e irritación quimio sensoriales Aceptado 18 de diciembre de 2001, Int Archivos ocupación principal de salud.

-Nihle'n,(1998) la exposición experimental de metilterc-butil éter. II. Los efectos agudos en los humanos. Toxicología, 281-287

-Murube J. (1977) Ojo seco. Madrid: Tecnimedia Sociedad Española de Oftalmología, (Monografías de la Sociedad Española de Oftalmología).

-Ramos,(2004)G Acta Neurología, Vol. 20 No.4 Diciembre 2004 Tomado: http://www.acnweb.org/acta/2004_20_4_190.pdf

-Rasmussen TR, (1995) Efectos de la exposición al ácido nitroso en las membranas mucosas humanas, cuidado respiratorio 1504-1511

-Rodríguez F, Arce P, Delgado J, León H (2013) Boletín sustancias químicas tercer trimestre. Vigilancia en salud pública. Alcaldía de Bogotá.

-Rodríguez P, Rodríguez M. (2005) Citología de impresión una técnica novedosa y sencilla para el diagnóstico de alteraciones de la superficie ocular. Ciencia y tecnología para la salud visual y ocular. V. 5. Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.

-Ruiz,E,F Intoxicación por solventes industriales, Servicio de Neumología. Hospital U. de Valme. Sevilla.

-Vargas,R,(2009) Quimicaorganica, solventes industriales,blogspot miércoles 22 de abril del 2009, [fecha de acceso: 7 de octubre del 2015]. Disponible en: http://electrofilos.blogspot.com.co/2009/04/solventes-organicos_7777.html

-WyonNM,(1987) Medición de la respuesta aguda a redactar en el ojo. Acta Oftalmológica 385-392

-Wolkoff Peder, (2012) los contaminantes del aire interior en la oficina del medio ambiente: Evaluación de la comodidad, la salud y el rendimiento. Centro Nacional de Investigación del Medio Ambiente de Trabajo. Revista Internacional de Higiene y Salud Ambiental, ELSEVIER.

-Wess J, (2004) Asfalto, número 59, Organización Mundial de la Salud, Ginebra.

-Vico, E, Superficie ocular, Unidad de Superficie e Inflamación Ocular. Hospital Clínico San Carlos Madrid, 15 de marzo del 2013[fecha de acceso: 5 de octubre del 2015]. Disponible en: <http://www.laboratoriossthea.com/archivos/publicaciones/00019.pdf>

10. ANEXOS

Anexo 1. CONSENTIMIENTO

CONSENTIMIENTO INFORMADO UNIVERSIDAD DE LA SALLE FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD OPTOMETRÍA

Título del proyecto: ALTERACIONES DE LA PELÍCULA LAGRIMAL Y EL ESTADO DEL EPITELIO CONJUNTIVAL EN TRABAJADORES DE CARPINTERIA EXPUESTOS A SOLVENTES ORGÁNICOS

Apreciado participante le estamos invitando a formar parte de este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado, siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La película lagrimal es una capa que recubre la superficie ocular, para nutrirla, protegerla y mantenerla humectada; esta película puede verse alterada y de esta manera alterar la superficie ocular al entrar en contacto con sustancias, bien sean líquidas, sólidas o gaseosas, que tengan cierto grado de toxicidad. Muchas sustancias han sido reconocidas por ocasionar alteración a nivel ocular al entrar en contacto, por tanto las sustancias utilizadas en la fabricación de pintura, pegantes, asfalto entre otros se desconoce que causen algún cambio en la película lagrimal y/o superficie ocular.

BENEFICIOS DEL ESTUDIO

Aumentar el conocimiento científico y clínico acerca de los cambios que generan las sustancias orgánicas utilizadas en la fabricación de pintura a nivel de la película lagrimal y superficie ocular; este será un estudio base para promover este conocimiento en el país, dado que no se conoce la totalidad de cambios que lleguen a producir estas sustancias a nivel de superficie ocular. Estos resultados además servirán para generar conciencia al uso de protección y disminuyan riesgos laborales, como base científica que ayudará a validar la práctica de la

medicina tradicional como patrimonio cultural. Este proyecto no tiene ningún interés económico directo para los investigadores y las instituciones que representa, el único beneficio es de carácter académico.

PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO

En caso de aceptar participar en el estudio se le realizarán algunas preguntas sobre usted, sus hábitos y sus antecedentes médicos, se realizarán los siguientes test clínicos; para evaluar la película lagrimal: *Break up time (BUT) no invasivo e invasivo, interferometría de la capa de lípidos y citología de impresión*, para evaluar la superficie ocular (Se utilizarán membranas de ésteres de acetato de celulosa).

RIESGOS PARA LOS PARTICIPANTES

La obtención de la muestra de la conjuntiva se realizará previa aplicación de anestesia tópica con una gota de Benoxinato al 0,4% instilada en el fondo de saco, se realizan 2 tomas en un ojo. Se coloca cada tira de papel en la conjuntiva bulbar temporal y nasal, y se ejerce una leve presión con un escobillón estéril durante 2 a 5 segundos, esta prueba no representa riesgos, es posible que se presenten al igual que un frotis conjuntival síntomas como irritación ocular y lagrimeo. El *Break up time (BUT)no invasivo* puede ocasionar leve irritación ocular, la cual se siente los primeros 30 seg. el *Break up time invasivo* se teñirá la película lagrimal con una tira de fluoresceína (colorante) observará a través de la lámpara de hendidura, vera anaranjado por unos segundos después de la prueba mientras drena el colorante, durante la interferometría puede sentir fotofobia leve (molestia a la luz), por el tipo de luz que irradia el equipo.

CONFIDENCIALIDAD

La información resultante de su participación es confidencial, los registros serán codificados para la obtención de resultados y en ellos nunca se utilizará su nombre. Este material estará en custodia de los investigadores.

ACLARACIONES

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, - aun cuando el investigador responsable no se lo solicite-, informando las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado anexa a este documento.

FORMATO CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____ identificado (a) con cédula de ciudadanía No. _____ de _____ Manifiesto que he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación.

Firma del participante

_____.

Declaración juramentada del investigador

Yo certifico, que he explicado en forma individual la naturaleza y propósito del estudio, la metodología, los beneficios potenciales y riesgos, además de haber respondido todas las preguntas que han surgido.

Firma y nombre del investigador responsable

_____.

INFORMACIÓN DE LOS INVESTIGADORES

Director: RODRÍGUEZ	MARTHA	ALISSON RONCANCIO	LISETTE MARTINEZ
Bacterióloga MSc Profesor Asistente de la Universidad de La Salle		Estudiante Optometría X semestre de la Universidad de La Salle	Estudiante Optometría X semestre de la Universidad de La Salle
mafarodriguez@unisalle.edu.co		aroncanio40@unisalle.edu.co	lissettmartinez03@unisalle.edu.co
3488000 Ext 116		3488000 Ext 116	3488000 Ext 116

ANEXO 2 PRUEBAS DE NORMALIDAD

RESULTADOS SCHRMER TEST

i	Xi	X(n-i+1)	X(n-i+1)-Xi	ai	ai(X(n-i+1)-Xi)	(Xi-X)²	
1	11	35	24	0,4734	11,3616	238,7025	
2	13	35	22	0,3211	7,0642	180,9025	
6	13	35	22	0,2565	5,642	180,9025	
10	14	35	21	0,2085	4,3785	155,0025	
13	18	35	17	0,1686	2,8662	71,4025	
17	18	35	17	0,1334	2,2678	71,4025	
18	18	35	17	0,1013	1,7221	71,4025	
9	25	33	8	0,0711	0,5688	2,1025	
4	28	32	4	0,0422	0,1688	2,4025	
16	30	31	1	0,014	0,014	12,6025	
12	31	30	-1	0	0	20,7025	
11	32	28	-4	0	0	30,8025	
19	33	25	-8	0	0	42,9025	
3	35	18	-17	0	0	73,1025	
7	35	18	-17	0	0	73,1025	
8	35	18	-17	0	0	73,1025	
5	35	14	-21	0	0	73,1025	
15	35	13	-22	0	0	73,1025	
20	35	13	-22	0	0	73,1025	
14	35	11	-24	0	0	73,1025	
casos	Promedio	26,45			\sum 1299,963025	1592,95	Sumatoria

H0 : La variable aleatoria Shirmer 1 sigue una distribución normal
H1 : La variable aleatoria Shirmer 1 NO sigue la distribución normal

W: 0,95;20 =0,905
0,816072711
se acepta H0

i	Xi	X(n-i+1)	X(n-i+1)-Xi	ai	ai(X(n-i+1)-Xi)	(Xi-X)²	
1	13	35	22	0,4734	10,4148	132,25	
2	16	35	19	0,3211	6,1009	72,25	
16	35	19	-16	0,2565	-4,8735	72,25	
4	16	34	18	0,2085	3,753	72,25	
5	18	30	12	0,1686	2,0232	42,25	
6	18	30	12	0,1334	1,6008	42,25	
7	20	30	10	0,1013	1,013	20,25	
8	20	28	8	0,0711	0,5688	20,25	
9	22	27	5	0,0422	0,211	6,25	
10	22	25	3	0,014	0,042	6,25	
11	25	22	-3	0	0	6,25	
12	27	22	-5	0	0	6,25	
13	28	20	-8	0	0	12,25	
14	30	20	-10	0	0	30,25	
15	30	18	-12	0	0	30,25	
16	30	18	-12	0	0	30,25	
17	34	16	-18	0	0	90,25	
18	35	16	-19	0	0	110,25	
19	35	16	-19	0	0	110,25	
20	35	13	-22	0	0	110,25	
control:	Promedio	24,5			\sum 936,421201	1.017	

H0 : La variable aleatoria Shirmer 1 sigue una distribución normal
H1 : La variable aleatoria Shirmer 1 NO sigue la distribución normal

W: 0,95;20 =0,905
0,92076814
Se ACEPTA H0

RESULTADOS T BUT

i	Xi	X(n-i+1)	X(n-i+1)-Xi	ai	ai(X(n-i+1)-Xi)	(Xi-X)²
8	1,37	6,72	5,35	0,4734	2,53269	1,164241
14	1,5	3,6	2,1	0,3211	0,67431	0,900601
9	1,54	3,11	1,57	0,2565	0,402705	0,826281
20	1,62	3,1	1,48	0,2085	0,30858	0,687241
7	1,71	2,7	0,99	0,1686	0,166914	0,546121
16	1,74	2,7	0,96	0,1334	0,128064	0,502681
13	1,9	2,56	0,66	0,1013	0,066858	0,301401
12	1,98	2,35	0,37	0,0711	0,026307	0,219961
5	2,03	2,25	0,22	0,0422	0,009284	0,175561
1	2,25	2,25	0	0,014	0	0,039601
4	2,25	2,25	0	0	0	0,039601
11	2,25	2,03	-0,22	0	0	0,039601
17	2,35	1,98	-0,37	0	0	0,009801
15	2,56	1,9	-0,66	0	0	0,012321
2	2,7	1,74	-0,96	0	0	0,063001
10	2,7	1,71	-0,99	0	0	0,063001
18	3,1	1,62	-1,48	0	0	0,423801
6	3,11	1,54	-1,57	0	0	0,436921
19	3,6	1,5	-2,1	0	0	1,324801
3	6,72	1,37	-5,35	0	0	18,241441
caso	Promedio	2,449			\sum 18,62537007	26,01798

H0 : La variable aleatoria TBUT sigue una distribución normal
H1 : La variable aleatoria TBUT NO sigue la distribución normal

W: 0,95;20 =0,905
0,715865339
Se acepta H0

i	Xi	X(n-i+1)	X(n-i+1)-Xi	ai	ai(X(n-i+1)-Xi)	(Xi-X)²
1	2	6,19	4,19	0,4734	1,983546	3,47263225
2	3,13	5,27	2,14	0,3211	0,687154	0,53802225
3	3,21	5,04	1,83	0,2565	0,469395	0,42706225
4	3,3	4,28	0,98	0,2085	0,20433	0,31753225
5	3,36	4,12	0,76	0,1686	0,128136	0,25351225
6	3,4	4,09	0,69	0,1334	0,092046	0,21483225
7	3,42	4,07	0,65	0,1013	0,065845	0,19669225
8	3,44	4,02	0,58	0,0711	0,041238	0,17935225
9	3,5	3,96	0,46	0,0422	0,019412	0,13213225
10	3,63	3,84	0,21	0,014	0,00294	0,05452225
11	3,84	3,63	-0,21	0	0	0,00055225
12	3,96	3,5	-0,46	0	0	0,00931225
13	4,02	3,44	-0,58	0	0	0,02449225
14	4,07	3,42	-0,65	0	0	0,69973225
15	4,09	3,4	-0,69	0	0	0,05130225
16	4,12	3,36	-0,76	0	0	0,06579225
17	4,28	3,3	-0,98	0	0	0,17347225
18	5,04	3,21	-1,83	0	0	1,38415225
19	5,27	3,13	-2,14	0	0	1,97824225
20	6,19	2	-4,19	0	0	5,41260225
control:	Promedio	3,8635			\sum 13,6459463	15,585945

H0 : La variable aleatoria TBUT sigue una distribución normal
H1 : La variable aleatoria TBUT NO sigue la distribución normal

W: 0,95;20 =0,905
0,875528965
Se acepta H0

ANEXO 3 PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

TEST DE SCHIRMER

Please be sure to perform the Data Check procedure.

Reset Calculate

For purposes of significance tests and calculation of confidence intervals, values of *df* associated with the unequal-variance condition are rounded to the nearest integer.

Data Summary			
	A	B	Total
n	20	20	40
$\sum X$	529	490	1019
$\sum X^2$	15585	13022	28607
SS	1592.95	1017	2647.975
mean	26.45	24.5	25.475

Results

Mean _a —Mean _b	t	df	p	one-tailed	0.231924
1.95	+0.74	38		two-tailed	0.463848

For independent samples, these results pertain to the "usual" t-test, which assumes that the two samples have equal variances.

F-Test for the Significance of the Difference between the Variances of the Two Samples

df ₁	df ₂	F	P
19	19	1.57	0.166962

[Applicable only to independent samples.]
P>.05 indicates no significant difference detected between the variances of the two samples.

t-Test Assuming Unequal Sample Variances

[Applicable only to independent samples.]

Mean _a —Mean _b	t	df	p	one-tailed	0.2308335
1.95	0.74	36.24		two-tailed	0.461667

	Observed	Confidence Intervals	
		0.95	0.99
Mean _a	26.45	± 4.2791	± 5.8557
Mean _b	24.5	± 3.4191	± 4.6788
Mean _a —Mean _b [Assuming equal sample variances.]	1.95	± 5.2939	± 7.1022
Mean _a —Mean _b [Assuming unequal sample variances.]	1.95	± 5.3201	± 7.1284

For purposes of significance tests and calculation of confidence intervals, values of *df* associated with the unequal-variance condition are rounded to the nearest integer.

BUT NO INVASIVO

Reset Calculate the 'Edit' menu. Perform the same procedure for sample B

Data Summary			
	A	B	Total
n	20	20	40
$\sum X$	73.55	86.069999!	159.61999!
$\sum X^2$	301.7061	389.83169!	691.5378
SS	31.226	19.4295	54.5742
mean	3.6775	4.3035	3.9905

Results

Mean _a - Mean _b	t	df	p	one-tailed	0.0477105
-0.626	-1.71	38		two-tailed	0.095421

For independent samples, these results pertain to the "usual" t-test, which assumes that the two samples have equal variances.

F-Test for the Significance of the Difference between the Variances of the Two Samples

df ₁	df ₂	F	P
19	19	1.61	0.153947

[Applicable only to independent samples.]
P > .05 indicates no significant difference detected between the variances of the two samples.

t-Test Assuming Unequal Sample Variances
[Applicable only to independent samples.]

Mean _a - Mean _b	t	df	p	one-tailed	0.047512
-0.626	-1.71	36.05		two-tailed	0.095024

	Observed	Confidence Intervals	
		0.95	0.99
Mean _a	3.6775	± 0.5991	± 0.8198
Mean _b	4.3035	± 0.4726	± 0.6467
Mean _a - Mean _b [Assuming equal sample variances.]	-0.626	± 0.7375	± 0.9894
Mean _a - Mean _b [Assuming unequal sample variances.]	-0.626	± 0.7412	± 0.9931
Independent Samples			

For purposes of significance tests and calculation of confidence intervals, values of df associated with the unequal-variance condition are rounded to the nearest integer.

TBUT

the 'Edit' menu. Perform the same procedure for sample B.

Data Summary			
	A	B	Total
n	20	20	40
$\sum X$	48.980000	77.269999	126.249999
$\sum X^2$	145.970000	313.46149	459.4315
SS	26.018	14.9289	60.9549
mean	2.449	3.8635	3.1562

Results

Mean _a - Mean _b	t	df	p	one-tailed	two-tailed
-1.4145	-4.31	38		<.0001	0.000111

For independent samples, these results pertain to the "usual" t-test, which assumes that the two samples have equal variances.

F-Test for the Significance of the Difference between the Variances of the Two Samples

df ₁	df ₂	F	p
19	19	1.74	0.118205

[Applicable only to independent samples.] P>.05 indicates no significant difference detected between the variances of the two samples.

t-Test Assuming Unequal Sample Variances

[Applicable only to independent samples.]

Mean _a - Mean _b	t	df	p	one-tailed	two-tailed
-1.4145	-4.31	35.4		<.0001	0.000127

	Observed	Confidence Intervals	
		0.95	0.99
Mean _a	2.449	± 0.5469	± 0.7484
Mean _b	3.8635	± 0.4143	± 0.5669
Mean _a - Mean _b [Assuming equal sample variances.]	-1.4145	± 0.6631	± 0.8896
Mean _a - Mean _b [Assuming unequal sample variances.]	-1.4145	± 0.6664	± 0.8929
Independent Samples			

For purposes of significance tests and calculation of confidence intervals, values of df associated with the unequal-variance condition are rounded to the nearest integer.