



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION SUR DISTRITO FEDERAL
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 32
"VILLA COAPA"

**ALTERACIONES DE LA VISION AL COLOR EN
TRABAJADORES EXPUESTOS A VAPORES DE
TOLUENO Y XILENO EN UNA EMPRESA DE PINTURAS**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
E S P E C I A L I S T A EN
M E D I C I N A DEL T R A B A J O
P R E S E N T A
DR. JOSE ESTEBAN MERINO HERNANDEZ



Asesor: M. en C. Cuauhtémoc Arturo Juárez Pérez

MEXICO, D. F.

FEBRERO 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

Mi mas grande reconocimiento y gratitud a Maria Elena, mi madre por ser la heroína de mi vida , que desde niño me enseñó lo bello que es ésta, y nunca ha desfallecido ante las adversidades del destino.

A Fabiola mi hermana que ha sido mi segunda madre, y que siempre me ha procurado con su cariño y atenciones, Gracias por apoyarme para hacer esta residencia, sin ti nunca lo habría logrado.

Lily , mi novia y futura esposa, que es el complemento de mi ser y mi existencia, y quien amo profundamente, gracias por tu comprensión, paciencia y amor.

A todos los miembros de la Familia Hernández Córdova (primos, tíos y abuelos) por estar con mi madre, mi hermana y conmigo en los buenos momentos así como en los mas oscuros. Gracias los amo.

A mis compañeros de residencia que juntos logramos integrar un equipo sin igual, y que llenaron los 2 años de residencia de excelentes momentos.

Esteban Merino Hernández

INDICE

INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES.....	2
JUSTIFICACION.....	7
OBJETIVOS.....	8
HIPOTESIS.....	8
MATERIAL Y METODOS.....	9
ETICA.....	20
ANALISIS ESTADISTICO	20
RESULTADOS.....	21
DISCUSION.....	32
CONCLUSIONES.....	35
BIBLIOGRAFIA.....	36

INTRODUCCION

Las pinturas en la antigüedad fueron utilizadas como decoración en las expresiones rupestres 15,000 años A.C. y estaban compuestas por óxido férrico, sin aglutinante. Se conoce la existencia en Asia de algunos pigmentos, hechos de minerales, y componentes orgánicos que se usaban hacia el año 6000 A.C. Los egipcios, griegos, romanos, incas y los antiguos mexicanos conocían el añil, un pigmento azul que se extrae de la planta del mismo nombre. La goma arábica, la clara de huevo, la gelatina y la cera de abeja fueron los primeros medios fluidos que se usaron con estos pigmentos. Las lacas se emplearon en China para pintar edificios en el siglo II A.C.. En Europa, el uso de la pintura como protección se inició en el siglo XII D.C. . Aunque los romanos ya conocían el empleo del aceite de linaza como medio fluido para la pintura, los artistas sólo lo utilizaron a partir del siglo XV D.C.. El albayalde, un pigmento blanco, tuvo una gran expansión durante el siglo XVII, y la pintura hecha con mezclas de pigmentos y medios fluidos se empezó a comercializar en el siglo XIX.

Las fórmulas de la pinturas modernas cuentan con diversas categorías de compuestos químicos, de los cuales destacan: El aglutinante que forma el recubrimiento fino adherente; el pigmento que esta dispersado en el medio fluido, da a la película terminada su color y su poder cubriente; el disolvente o diluyente permite que se mezclen todos los ingredientes y da a la pintura su estado liquido para poderla extender en la superficie a cubrir y después evaporarse. El aglutinante puede ser aceite no saturado o secante, que es un éster formado por la reacción de un ácido carboxílico de cadena larga (como el ácido linoleico) con un alcohol viscoso, como la glicerina, este aglutinante puede ser también un polímero. Un material de relleno es aquel que contiene componentes en polvo como el caolín o el sulfato de bario, los cuales mejoran la resistencia de la película seca de pintura.

ANTECEDENTES

Los disolventes orgánicos son sustancias puras derivadas del petróleo que se clasifican en aromáticos y no aromáticos según su composición^{1,2,9}, son insolubles al agua por ser hidrófobos, y son usados en una amplia variedad de industrias desde la elaboración de pinturas a procesos de ingeniería⁵, dentro de los cuales encontramos los desengrasantes industriales, diluyentes de esmaltes, líquidos de limpieza en seco, adhesivos, entre otros.

La exposición ocupacional a los disolventes orgánicos es muy amplia ya que alrededor de 2 millones de trabajadores (9% de la población trabajadora) del Reino Unido normalmente usan estos químicos^{1,7}. En nuestro país no contamos con la cifra exacta solo en la NOM-047-SSA1-1993, se menciona que existen cerca de 4,500 empresas que manejan disolventes orgánicos del tipo del benceno, tolueno y xileno, en las que laboran aproximadamente 300 mil trabajadores cuyo contacto con estos compuestos aumenta cada año, en el año de 1987 el consumo de benceno fue de 281,842 toneladas, el de tolueno 313,745 toneladas y el de xileno de 255,193 toneladas, amén de que aproximadamente 92% de los xilenos mixtos son incorporados a las gasolinás.²³

Las alteraciones en la visión a color por mezclas de disolventes orgánicos han sido reportadas en las últimas dos décadas, y actualmente ha ido aumentando el interés hacia las pruebas de la visión a color para detectar niveles subclínicos de daño neurológico inducido por los disolventes⁴ en la población trabajadora. En el estudio realizado en la Universidad de Kebangsaan, Malasia donde participaron 79 trabajadores expuestos a derivados del petróleo y disolventes orgánicos se concluyó que el porcentaje de afección adquirida a la visión fue de un 28%, lo que es significativo ya que la incidencia de alteraciones a la visión adquiridas por otras causas (enfermedad de retina, exposición a radiaciones y por medicamentos) es del 5%.

Según la regla de Kollner.- El encontrar que el rango de visión al color del eje Azul-Amarillo afectado nos sugiere que el efecto es de localización retiniana^{3,8}. La exposición a Tolueno como otras sustancias ha sido también asociado con la afección a la visión a color^{2,10,12}.

Los defectos en la visión a los colores se califican en congénitos y adquiridos. Los primeros son los mas frecuentes, y la prevalencia en México no se conoce exactamente, en los Europeos del Norte; el 4% de la población padece una alteración al eje Rojo-verde, y esto es mucho mas bajo para los asiáticos y africanos. Afección en el eje azul-amarillo de tipo congénito tiene una prevalencia de 0.003%. y la prevalencia de los defectos adquiridos en este eje oscila entre 0.05% y el 8%.^{6,11,30,32}

Uno de los primeros órganos de los disolventes orgánicos blanco son los ojos, en específico su función visual, debido al acelerado metabolismo de los componentes celulares implicados en la discriminación de los colores, que se manifiestan como alteraciones a la percepción de estos, en especial del eje azul-amarillo. Se ha planteado la posibilidad de que la acción toxica de los disolventes orgánicos en la visión se deba a un daño anatómico de los conos^{2,3,20}. Una de las teorías propone que la actividad de la Monoamino-oxidasa B que es una flavoenzima de la membrana externa mitocondrial, responsable de la inactivación oxidativa de varios neurotransmisores como la dopamina, serotonina y noradrenalina cuando es baja indica neurotoxicidad y se correlaciona con la presencia de discromatopsia³⁰. En la literatura se reporta que en varias actividades laborales han sido descritas durante los últimos 20 años, alteraciones adquiridas de la visión a color en asociación con exposición a disolventes orgánicos^{7,13,14,17,18,38}. Se ha planteado que esta afección es debida directamente por estos químicos o sus metabolitos activos sobre el funcionamiento de los conos y/o a una interferencia de los neurotransmisores como la dopamina^{3,20}, pero también se ha reportado que el tolueno produce una desmielinización toxica de las fibras ópticas²⁰. Nakatsuka en 1992 no pudo encontrar dicha observaciones con concentraciones por debajo de 50 ppm de tolueno en el aire.

El rango de luz visible para el ojo humano va desde los 400 a 700 nanómetros. El color es una interpretación del tipo de luz que nos llega al ojo, una composición de ondas de luz que atraviesan el ojo, sus estructuras y el sistema nervioso central. Los tonos de los colores aparecen variando la intensidad de las ondas de luz (larga, mediana y corta). El color de la luz puede variar si hay otra luz cerca de ella o si miramos justo antes de algo más brillante.

La visión a colores se deriva según Hering, de la combinación de cuatro sensaciones cromáticas fundamentales, que son complementarias dos a dos; rojo-verde y amarillo-azul^{3,15}, lo cual se lleva a cabo en la mácula de la retina, en especial en la fovea donde se concentran los fotorreceptores bastones y conos. Para que se pueda llevar a cabo adecuadamente la visión se requiere de los siguientes factores:

a) Factores de pre-recepción

- Tamaño de la pupila.- Este determina la cantidad de luz que penetra al fondo del ojo.
- Transparencia del cristalino y medios.- Al opacificarse con la edad, se torna de color amarillo, por lo que disminuye la cantidad de onda corta (tonos azules) que ingresa al fondo del ojo.
- Pigmento macular.- También absorbe algunos tipos de onda corta (tonos azules), y esto se intensifica con la edad.

b) Fotorreceptores

- Se tiene tres tipos de conos según la longitud de onda que absorben larga para el rojo, mediana para el verde y corta para el azul.
- La densidad del foto-pigmento óptico.

c) Proceso post-recepción.

- Vía visual.- Existe un canal para las ondas largas y medianas (rojo-verde), otro para las ondas cortas (azules) y uno mas para la iluminación.

Los disolventes orgánicos se absorben principalmente a través de los pulmones y en menor medida por la piel en exposiciones ocupacionales. La actividad física es el mayor modificador de importancia en la toxicocinética de los disolventes orgánicos^{5,17,32}, puesto que la carga de trabajo hace que se incremente la frecuencia respiratoria.

La toxicidad de estos agentes comprende:

1. Depresión del sistema Nervioso Central.
2. Manifestaciones de degeneración cerebral y polineuropatía.
3. Acción irritante de la piel y las mucosas.
4. Nefrotoxicidad.

Así mismo los efectos de estos agentes se dividen en agudos y crónicos, de los efectos agudos se destaca que son asfixiantes simples cuando superan el 80% en la concentración del aire en espacios confinados y la narcosis por la inhalación. En los efectos crónicos se encuentran la degeneración cerebral y polineuropatía siendo el hexano el agente mas vinculado a esto, pero además hay evidencia de estudios epidemiológicos y reportes de casos sobre otras mezclas de disolventes orgánicos que pueden estar asociados con neuropatía periférica^{1,2,19}, también la exposición crónica a estireno y a otros componentes orgánicos volátiles ha sido vinculada a la ocurrencia de alteraciones conductuales y neurológicas²¹.

En la literatura se encuentran más referencias hacia el Hexano ya que ha sido el más estudiado pero la exposición a otros disolventes orgánicos también pueden alterar la vía visual, como el tolueno que esta siendo reportado como causal de neuropatía óptica, retinopatía y discromatopsia^{8,32}.

Debido a que las manifestaciones crónicas de los disolventes orgánicos son en su mayoría irreversibles, debe hacerse un monitoreo continuo en los individuos, para identificar la presencia de alteraciones en las pruebas neuroconductuales y determinar el grado de daño temprano al Sistema Nervioso Central.

Las discromatopsias adquiridas según Verriest, normalmente son mono oculares por lo cual el individuo tiende a compensarlas y permanecer en un nivel subclínico.

De aquí se deriva la necesidad de usar una prueba lo suficientemente confiable y rápida como la de Lanthony D15 desaturada ya que usa colores de tonos pastel con un nivel de 2 en una escala de 0 a 14 de saturación de color y un brillo de 8 en escala de 0 al 10. La sensibilidad de esta prueba para las discromatopsias adquiridas es debida a que en las primeras fases de las alteraciones a la visión a color se manifiestan en los colores pálidos. Cabe mencionar que la prueba de Ishihara se utiliza para identificación de daltonismo, y la prueba de Farnsworth 100 Hue es más laboriosa ya que consta de 85 pastillas y es de colores puros no desaturados por lo que su sensibilidad para alteraciones iniciales es menor.

JUSTIFICACIÓN

- a) Es importante utilizar herramientas diagnosticas no invasivas que nos ayuden a detectar los efectos nocivos tempranos ocasionados por la exposición a vapores de tolueno y xileno. Como la prueba de Lanthony D15 desaturada, para las discromatopsia adquiridas.

- b) En la literatura mundial se tienen reportados varios artículos que mencionan el beneficio de la aplicación de este tipo de pruebas para la detección oportuna de los efectos nocivos de estas sustancias.

- c) En nuestro país no se cuenta con datos referentes a este tema por lo cual es trascendente el saber como se comporta la población mexicana ante este problema.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la existencia de alteraciones adquiridas de la visión al color por vapores de tolueno y xileno en personal que ocupacionalmente esta expuesto y no expuesto a estos compuestos en una empresa de pinturas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la prevalencia de la discromatopsia adquirida por disolventes orgánicos en el eje azul-amarillo del personal que ocupacionalmente esta expuesto y no expuesto a vapores de tolueno y xileno.

HIPOTESIS

La exposición ocupacional a vapores de tolueno y xileno contribuye a la discromatopsia adquirida tipo III en el eje amarillo-azul.

MATERIAL Y METODOS

Tipo de estudio:

Observacional, Transversal, retrospectivo y comparativo.

Universo poblacional:

Se utilizaron los expedientes de una encuesta realizada a los trabajadores de una fábrica de pinturas, que laboraron de 2004 al 2005 y que se les aplicó la encuesta. El cual consistió en un cuestionario que contemplaba aspectos como antecedentes personales patológicos, no patológicos y laborales, encaminado a detectar alteraciones orgánicas que pudieran ser de origen hereditario o adquirido, que involucran la integridad vía visual y su interpretación a nivel cerebral, y para poder aislar el efecto de los disolventes orgánicos a los que están expuestos estos trabajadores. Se aplicó la prueba de Lanthony D-15 en su versión desaturada para identificar las alteraciones visuales (discromatopsia) ya que es el más recomendable, por tener mayor sensibilidad.

Variables universales:

- a) Edad.- Tiempo que ha vivido una persona, expresada en años.
 - Cuantitativa continua.
- b) Género.- Rasgos anatómicos inherentes que sirven para designar personas del sexo femenino o masculino.
 - Cualitativa nominal.

VARIABLES A ESTUDIAR

- a) Exposición a vapores de tolueno y xileno que puedan ser percibidos.- Aquellos trabajadores que laboren en áreas donde se perciban vapores de estos disolventes orgánicos.
 - Cualitativa nominal
- b) Presencia de alteraciones en la visión de los colores (Discromatopsia).- Percepción anómala de los colores. Se considera discromatopsia cuando se colocan 2 o mas pastillas de la prueba Lanthony D-15 desaturado, en una posición incorrecta ¹¹.
 - Cualitativa nominal
- c) Resultado del Índice de Confusión Cromática.- Escala que da un valor cuantitativo a la prueba de Lanthony D15 desaturado. En base al resultado total de deficiencia de color propuesta por Bowman K.J. en1983.
 - Cuantitativa continua.
- d) Polaridad del resultado de la prueba Lanthony D15 desaturado.- Determina el eje de la visión a color que esta alterado, a partir del patrón de errores.
 - Cualitativa nominal
- e) Área física de trabajo.- Lugar de la empresa donde realiza sus actividades laborales
 - Cualitativa nominal
- f) Antigüedad en la empresa: Tiempo que alguien ha permanecido en un cargo o empleo en la fabrica de pinturas.
 - Cuantitativa continua.

Descripción De La Prueba Lanthony D-15 Desaturada

Esta prueba de discriminación de colores esta constituida por 15 pastillas móviles de diferentes colores que la persona debe de ordenar según la disposición cromática, a partir de una pastilla de referencias fija. Las pastillas son numeradas en su parte posterior, y su disposición se registra en un diagrama que permite identificar la naturaleza de una eventual lesión, es decir permite clasificar la discromatopsia como congénita o adquirida. La persona debe colocar por orden de semejanza cromática las 15 pastillas de color, que se ponen de manera desorganizada delante del sujeto, bajo condiciones de iluminación especial. Se instruye a la persona de no tocar la parte coloreada de las fichas por que se pueden borrar los colores, y hay que estar atento a eso durante toda la prueba. Para realizar esta prueba no solo se requiere una buena capacidad de discriminación cromática, sino también una buena agudeza visual^{8,37}.

Preparación

Se tiene que hacer una identificación de cada individuo con la fecha y hora en que se realiza cada prueba. Esta se debe de realizar en un lugar oscuro con solo la iluminación especial dada por una lámpara fluorescente de tipo "luz del día" que suministre 1150 lux, colocada a unos 30 cm., sobre la mesa de manera que se evite todo deslumbramiento. Si es el caso, la persona debe usar sus antejos o lentes de contacto para lograr la mejor visión posible, hecho que debe anotarse en el formulario de registro. Primero la prueba se realiza con el ojo derecho y luego con el izquierdo tapando con un parche el ojo no empleado en cada ocasión. La persona se sienta frente a la caja ubicada debajo de la luz con las 15 pastillas de color pastel colocadas al azar sobre la mesa. Dentro de la caja rectangular la persona colocará las pastillas siguiendo un orden de similitud cromática iniciando con la ficha de referencia previamente definida. Para esta prueba puede tomarse todo el tiempo que desee. Tendrá una oportunidad de revisar el trabajo y hacerle cambios si lo desea.

Para poder dar un valor cuantitativo al resultado de la prueba de Lanthony D15 desaturada se determinara el resultado total de la diferencia al color (TCDS) formulado por Bowman en 1982^{11,22,32}, y con esto calcular el Índice de confusión o Índice C propuesto por Vingrys y King-Smith en 1988^{32,35}, el cual da un grado de error con respecto de la puntuación perfecta, así mismo el ángulo de confusión que indica el tipo de defecto y el índice de dispersión que mide la polaridad o simetría de la afección.

Se utilizo la clasificación de Verriest para las discromatopsias adquiridas

- Tipo I: Pérdida del rango de colores Rojo-Verde
- Tipo II: Pérdida del rango de colores Rojo-verde y Azul- Amarillo
- Tipo III: Pérdida del rango de colores Azul- Amarillo^{5, 7,32}

Para la estimación de la exposición ocupacional a vapores de tolueno y xileno se utilizaron los límites de Umbrales olfativos y de seguridad de sustancias químicas peligrosas²², que para el tolueno es de 2.9 ppm y para el xileno 1.1 ppm; así como un reconocimiento de la planta para ubicar las zonas con presencia de estos vapores y por discriminación determinar las no expuestas.

CRITERIOS DE INCLUSION

- a) Ser trabajador de la empresa de pinturas
- b) Trabajar en las zonas de la planta donde se perciban vapores de tolueno y xileno.
- c) Trabajar en las zonas de la planta donde no se perciban vapores de tolueno y xileno.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- a) Alteraciones en la percepción de la visión a color preexistentes.
- b) Alteraciones que afecten a la retina.
- c) Alteraciones en la transparencia de los medios oculares.
- d) Tumores oculares.
- e) Neuritis óptica.
- f) Hipertensión arterial.
- g) Diabetes Mellitus.
- h) Enfermedad Vascolar Cerebral.
- i) Etilismo.
- j) Toxicomanías.
- k) Tumores cerebrales.
- l) Traumatismo Cráneo Encefálico Moderado o Severo.
- m) Enfermedad de Parkinson.
- n) Actividades extra laborales con uso de disolventes orgánicos.
- o) Obtener un resultado menor a lo esperado en el índice de confusión cromática con respecto a la edad.

- a) Alteraciones en la percepción de la visión a color preexistentes.
 - Daltonismo: Es la incapacidad para percibir colores de una forma normal. El tipo más común del daltonismo es rojo-verde y tiene un amplio rango de variabilidad dentro de este grupo, que va de muy leve a extremo. La segunda forma más común es amarillo-azul, con un déficit rojo-verde asociado casi siempre con esta forma.
 - Hereditaria recesiva ligada al sexo. (rojo-verde y amarillo azul).
 - Medicamentosa por uso de hidroxiclороquina en artritis reumatoide (rojo-verde)
 - Por exposición a vapores de mercurio (rojo-verde)
 - Por Disulfuro de carbono (rojo-verde) ^{30,32}

b) Alteraciones que afectan a la retina.

- Retinosquiasis.- Es un desdoblamiento de la retina en dos capas. En la retinosquiasis del adulto el desprendimiento se produce entre la plexiforme externa y la nuclear interna. La capa externa de la retina (que se mantiene unida al epitelio pigmentario) queda conformada por la plexiforme externa, la nuclear externa y los fotorreceptores. La capa interna es mas fina y esta formada por las capas retinianas internas. En las formas juveniles el desprendimiento es más anterior afectando la capa de células ganglionares³.
- Retinitis Pigmentaria.- Es un conjunto de enfermedades oculares de carácter degenerativo, genético y hereditario cuya consecuencia es una gran disminución de la visión debido a la muerte progresiva de las células fotorreceptoras, y que, en muchos casos, conduce a la ceguera³.
- Desprendimiento de la retina.- Es cuando la retina se separa de sus capas de soporte, y los síntomas son ver flotadores, destellos de luz a través del campo visual o una sensación de una sombra o cortina que cuelga en un lado del campo visual.
- Degeneración macular.- Es la pérdida de la visión central así como la mayor causa de ceguera en personas de más de 60 años³, que ocasiona visión borrosa (especialmente al leer), visión distorsionada (como ver líneas en forma de ondas) y los colores aparecen desvanecidos.
- Glaucoma.- Es un aumento de la presión en el ojo, que produce visión pobre en la noche, puntos ciegos y pérdida de la visión en cualquiera de los lados. Esta condición es una causa importante de ceguera y puede presentarse gradual o súbitamente, siendo una emergencia médica en este último caso³. Puede ocasionar una alteración a la percepción del las ondas cortas (tonos azules), la cual es una manifestación temprana de atrofia optica^{30,32}.

- c) Alteraciones en la transparencia de los medios oculares.
- Opacidad corneal.- Ocurre cuando la córnea se vuelve costrosa. Esto evita que la luz pase a través de ella a la retina y puede ocasionar que la córnea se vea blanca o nublada.
 - Catarata ocular.- Cualquier opacidad del cristalino se considera una catarata. Generalmente, la aparición de las cataratas suele ser bilateral y asimétrica. La incidencia de cataratas es igual en ambos sexos.
 - Hipema.-Es la colección de sangre en la cámara anterior y debe ser considerado como indicio de un traumatismo ocular²⁹.
- d) Tumores oculares.- Cualquier crecimiento de células anormales o la proliferación incontrolada de células a nivel del ojo. El melanoma de coroides es el tumor maligno primario más frecuente en el adulto²⁹.
- e) Neuritis óptica.- Inflamación del nervio óptico debido a una infección o esclerosis múltiple. Se puede sentir dolor al mover el ojo o tocarlo a través del párpado. Una alteración del nervio óptico producirá un defecto ipsilateral así como una alteración en la percepción de los colores en el eje rojo-verde y su etiología es por:
- Infección
 - Esclerosis múltiple
 - Fármacos: etambutol, isoniazida, vigabatrina, amiodarona, clorpromacina, digitálicos, cloranfenicol y estreptomina, cloroquina, 5-fluoracilo y ciclofosfamida, interferón alfa³.

- f) Hipertensión arterial.- Es una enfermedad crónica, controlable de etiología multifactorial, caracterizada por aumento sostenido de las cifras de presión arterial (PA), con una presión sistólica (PS) igual o mayor a 140 mmHg y/o una presión diastólica (PD) igual o mayor a 90 mmHg²⁴ .

**CLASIFICACIÓN DE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA
(JNC7)**

	TA Sistólica mmHg	TA Diastólica mmHg
Normal	<120	<80
Pre-hipertensión	120-139	80-89
Hipertensión Etapa 1	140-159	90-99
Hipertensión Etapa 2	>160	>100

- g) Diabetes Mellitus.- Es un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por una hiperglucemia resultante de la falta de secreción de insulina suficiente o que el organismo no puede utilizar eficientemente. La hiperglucemia (aumento de la glucosa sanguínea) esta asociada a largo plazo con daño, disfunción y falla de varios órganos, especialmente los ojos riñones, sistema nervioso periférico, corazón y los vasos sanguíneos.

- Síntomas de diabetes (poliuria, polidipsia, polifagia, pérdida de peso inexplicable) mas una glucemia central casual (a cualquier hora del día sin importar el tiempo que haya pasado desde la ultima ingesta de alimento) >200 mg/dl (11.1mmol/l).
- Glucemia central en ayuno >126 mg/dl (7.0 mmol/l). Ayuno es definido como la no ingesta calórica en al menos 8 hrs.
- En la prueba de tolerancia a la glucosa oral; si después de 2 hrs. posteriores a la carga de glucosa se obtiene una glucemia >200

mg/dl (11.1 mmol/l). La prueba se tiene que realizar según lo describe la OMS, usando una carga que contenga el equivalente de 75 grs. glucosa anhidrida disuelta en agua²⁵.

- h) Enfermedad Vascular Cerebral.- Es cualquier anomalía cerebral secundaria a un proceso patológico de los vasos sanguíneos. El proceso patológico incluye, en este caso a cualquiera de los componentes de los vasos sanguíneos así como de su contenido, la sangre circulante y variaciones en su anatomía. Así, estos procesos pueden afectar a la pared vascular (dilatación, disección, rotura, ulceración, aterosclerosis), a la oclusión de la luz por un trombo o un émbolo, a una alteración de la permeabilidad vascular o a una alteración de la sangre, como cambio en su viscosidad o en sus propiedades de coagulación. Las enfermedades vasculares que afectan al SNC son variadas y engloban desde la afectación de los grandes troncos arteriales a la rotura de aneurismas arteriales pasando por la afectación de la microcirculación cerebral que puede producir cuadros isquémicos o hemorrágicos ²⁸. Se ha asociado a discromatopsia adquiridas de los tres tipos.
- i) Etilismo.- Intoxicación aguda o crónica por el alcohol etílico con respecto al consumo de alcohol se utilizó los criterios de Thielly en donde un litro de cerveza o medio litro de vino contienen 44 g alcohol; una copa de licor centrado contiene 12.5 g alcohol. Se fija como máximo de consumo permisible, 250 gramos por semana de alcohol ^{11,31}.
- j) Toxicomanías.- Hábito patológico de intoxicarse con sustancias que procuran sensaciones agradables o que suprimen el dolor.

k) Tumores cerebrales.- Cualquier crecimiento de células anormales o la proliferación incontrolada de células a nivel cerebral.

- Primario es cuando comienzan en el cerebro, en lugar de diseminarse a este órgano desde otra parte del cuerpo.
- Secundario o metastático: es una masa de células cancerosas presentes en el cerebro que se han diseminado desde otra parte del cuerpo.

l) Traumatismo Cráneo Encefálico Moderado o Severo.- Se define como cualquier lesión física, o deterioro funcional del contenido craneal, secundario a un intercambio brusco de energía mecánica. En el trauma craneal hay repercusión neurológica con disminución de la conciencia, síntomas focales neurológicos y amnesia postraumática²⁶. También se ha asociado a discromatopsia adquiridas de los tres tipos³².

- Clasificación
 - Leve: El paciente no tiene síntomas en el momento de la evaluación por su médico o sólo dolor de cabeza, mareos u otros síntomas menores.
 - Moderado: Hay alteración en el nivel de conciencia, confusión, presencia de algunos síntomas focales (déficit sensoriales y motores muy variables).
 - Grave: Calificación ≤ 8 en la escala de Glasgow, en caso de pacientes ancianos y alcohólicos, no es infrecuente que desarrollen alguna complicación como hemorragia subdural, que se presenta un tiempo después (generalmente en las primeras 24 horas) del trauma.

- m) Enfermedad de Parkinson: Es un trastorno degenerativo del SNC debido a la reducción del contenido de dopamina en el cuerpo estriado, causada por la pérdida de neuronas dopaminérgicas en la "pars compacta" de la sustancia negra. Sus síntomas cardinales incluyen temblor, lentitud en el desarrollo de la actividad motora, rigidez y dificultad para el mantenimiento del equilibrio de carácter progresivo, aparecen usualmente en la sexta o séptima década de la vida.
- n) Actividades extra laborales con uso de disolventes orgánicos.-Cualquier acción que realice el trabajador fuera del horario de trabajo que implique el uso de disolventes orgánicos.
- o) Obtener un resultado menor a lo esperado en el índice de confusión cromática con respecto a la edad.- El TCDS para corregir la puntuación, indica el grado de discromatopsia que presentara un individuo normal respecto a su edad.

Edad	TCDS
10-20	61.1
20-30	58.8
30-40	62.0
40-50	64.8
50-60	70.7
60-70	73.5

ÉTICA

Se trata de un estudio exclusivamente descriptivo, que cumple con los principios de la Declaración de Helsinki, y los artículos de la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos referentes a las investigaciones en humanos. Todos los participantes serán informados de la confidencialidad de los resultados de la encuesta, previo consentimiento escrito y de que la información solo será manejada por las investigadoras

ANALISIS ESTADISTICO

Se utilizó el programa Stata 9 para realizar un análisis descriptivo determinando las frecuencias simples (media, mediana, desviación estándar, y rango) para describir a la población general y los grupos de expuestos y no expuestos. Así mismo se aplicó un prueba de normalidad, la U de Mann-Whitney para comparar los valores de ICC de ojo ipsolateral entre los dos grupos antes de la corrección de la edad para poder determinar si existe una diferencia estadísticamente significativa.

RESULTADOS

Se revisaron un total de 212 expedientes de trabajadores de los tres turnos y todas las áreas de producción; que se componen del 98.58% (209 trabajadores) para género masculino, y 1.42% (3 trabajadoras) para el femenino. Obreros en su mayoría.

El rango de edad fue de 19 a 62 años, con una mediana de 35 ± 9 años para ambos sexos. De estos 2.36% (5 casos) se identificaron como daltónicos, 4.72% (10 casos) diabéticos, 5.19% (11 casos) hipertensos, 9.91% (21 casos) tenían el antecedente de traumatismo craneo encefálico (TCE) con pérdida del estado de alerta, 0.47% (1 caso) tuvo el antecedente de enfermedad vascular cerebral, y por ultimo el 0.47% (1 caso) que tuvo un consumo de 337.5 gramos de etanol por semana, todos ellos fueron varones, el 11.79% (25 trabajadores) obtuvieron un resultado de TCDS acorde para su edad, de los cuales una era del género femenino.

Debido a lo anterior se excluyó del estudio al 34.91% (74 trabajadores) de los expedientes para poder delimitar el efecto de estos compuestos a la visión al color; quedando una muestra del 65.09% (138 trabajadores) de los cuales 98.55% (136 trabajadores) pertenecen al género masculino y 1.45% (2 trabajadoras) al femenino; con un rango de edad de 20 a 62 años y una mediana de 33 años. No se excluyó a las mujeres ya que la "prevalencia de la enfermedad con respecto al genero es de 1:1." ^{4,32}

Cuadro No.1 CARACTERISTICAS DE LA POBLACION A ESTUDIAR

	Trabajadores	Edad en años (media)	Antigüedad en la empresa (mediana)
Varones	136	33 ± 8.51	5.7 ± 6.7
Mujeres	2	34 ± 4.24	11.2 ± 9.5
Total	138	33 ± 8.45	5.7 ± 6.7

Se encontró un consumo de etanol del 80% (n=64) en los individuos expuestos, y del 82.76% (n=48) en los no expuestos. El grupo de los expuestos presentó una media de consumo de gramos de etanol a la semana, 55.20 ± 47.08214 y para los no expuestos de 48.92578 ± 46.74161 .

Cuadro No.2 CONSUMO DE ETANOL

	Trabajadores que consumen etanol	Gramos por semana de etanol
Expuestos	80% (n=64)	55.20 ± 47.08214
No Expuestos	82.76% (n=48)	48.92 ± 46.74161

En las zonas del complejo industrial donde se detectaron vapores de tolueno y xileno, la distribución de los trabajadores fue del 57.97% (80 trabajadores) expuestos a disolventes orgánicos y el 42.03% (58 trabajadores) no expuestos. En el grupo de expuestos el 97.50% (78 trabajadores) fueron del género masculino y 2.50% (2 trabajadoras) del género femenino, y en el grupo de no expuesto todos fueron del género masculino.

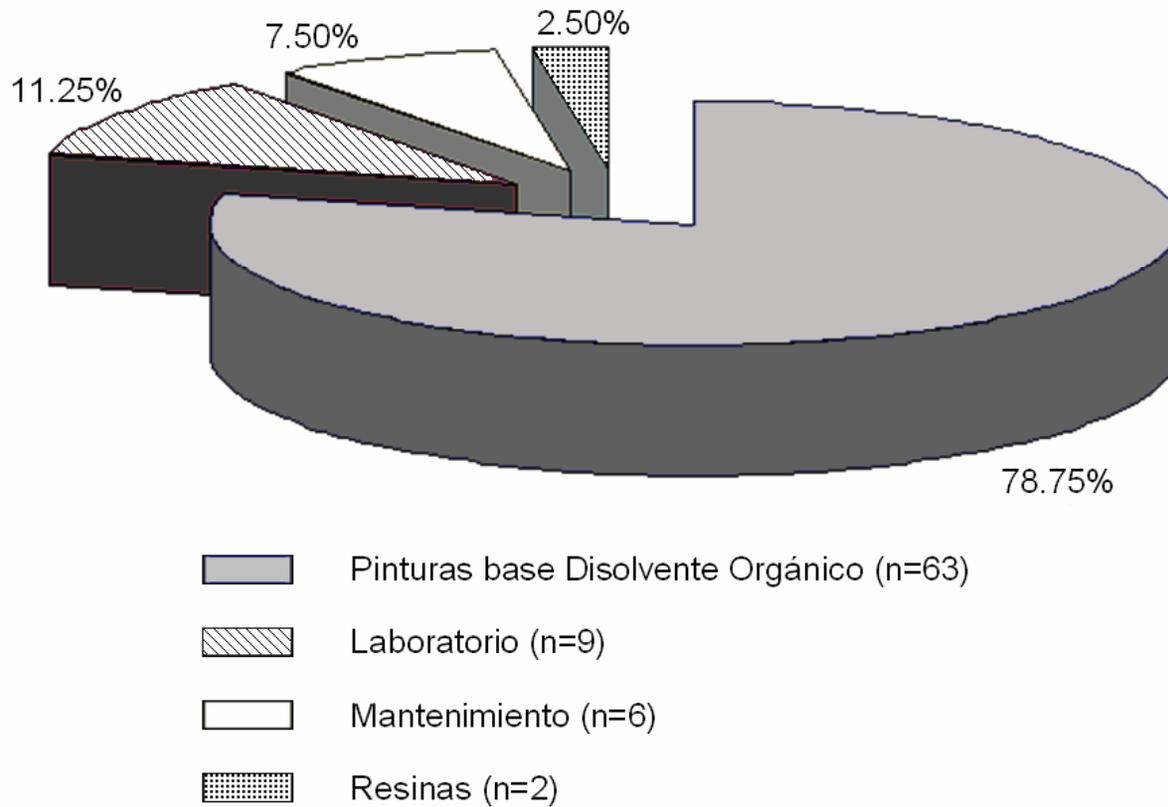
Por área física de trabajo se obtuvo una distribución para los expuestos en Pinturas base disolvente orgánico 78.75% (63 trabajadores), Laboratorio 11.25% (9 trabajadores), Mantenimiento 7.50% (6 trabajadores), y Resinas con el 2.50%(2 trabajadores). Gráfica No.1.

Para los No expuestos su distribución fue en Pinturas base agua 72.41% (42 trabajadores), Almacén central 22.41% (13 trabajadores), Almacén de polvos 3.45% (2 trabajadores), Almacén de tambores 1.72% (1 trabajador). Grafica No. 2.

Cuadro No.3 DISTRIBUCION POBLACIONAL POR AREA DE TRABAJO

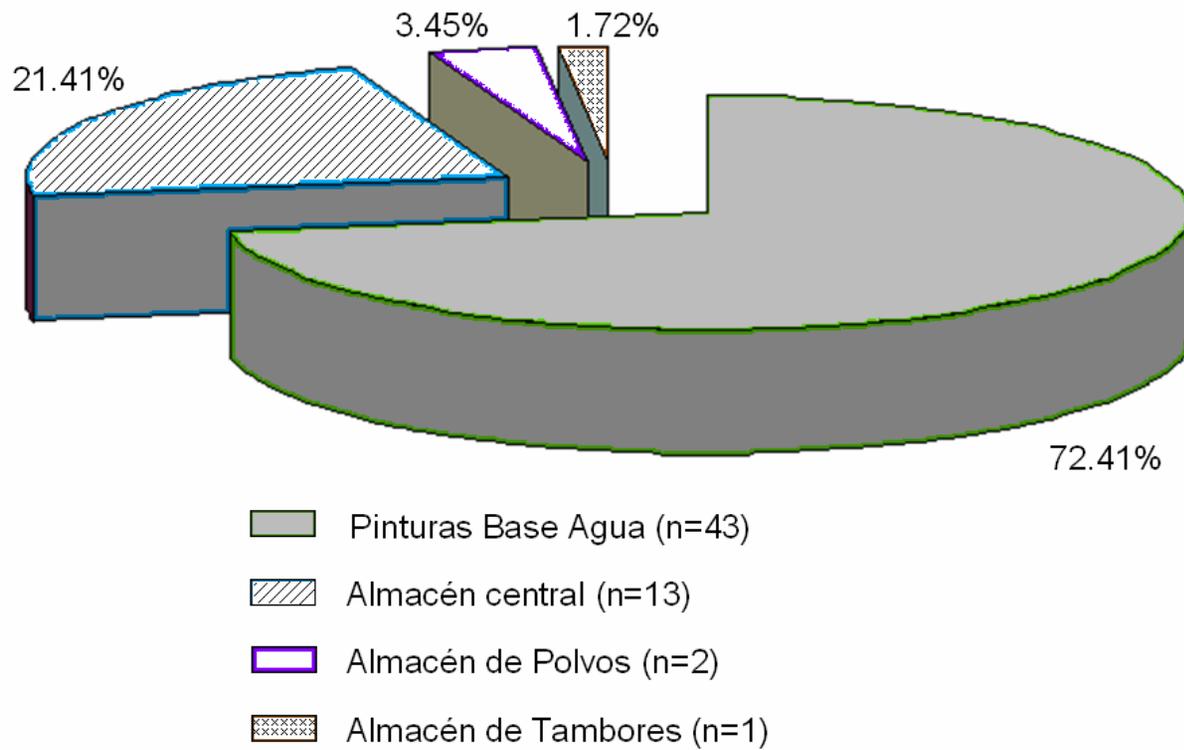
	Pinturas base disolvente Orgánico	Laboratorio	Mantenimiento	Resinas
Expuestos (n=80)	78.75% (n=63)	11.25% (n=9)	7.50% (n=6)	2.50% (n=2)
	Pinturas base agua	Almacén central	Almacén de polvos	Almacén de tambores
No Expuestos (n=58)	72.41% (n=43)	22.41% (n=13)	3.45% (n=2)	1.72% (n=1)

GRAFICA No. 1
DISTRIBUCION POBLACIONAL POR AREA DE TRABAJO
DEL PERSONAL EXPUESTO A DISOLVENTES ORGANICOS (n=80)



GRAFICA No. 2

DISTRIBUCION POBLACIONAL POR AREA DE TRABAJO DEL PERSONAL NO EXPUESTO A DISOLVENTES ORGANICOS (n=58)



El grupo de expuestos tuvo un promedio de edad de 33.23 ± 8.30 años y el de los no expuestos fue de 33.06 ± 8.73 años de edad.

La antigüedad del personal en la empresa tuvo una mediana de para los expuestos de 32 meses (2 años 6 meses) con un rango de 5 a 492 meses (0.41 a 41 años) y para los no expuestos de 33 meses (2 años 7 meses) con un rango de 6 a 288 meses (0.5 a 24 años).

El grupo de los expuestos obtuvieron un índice de confusión cromática para el ojo derecho una media de 1.026776 ± 0.0775988 con un rango de 1 a 1.55595. Para el ojo izquierdo la media fue de 1.054618 ± 0.2300281 con rango de 1 a 2.959147.

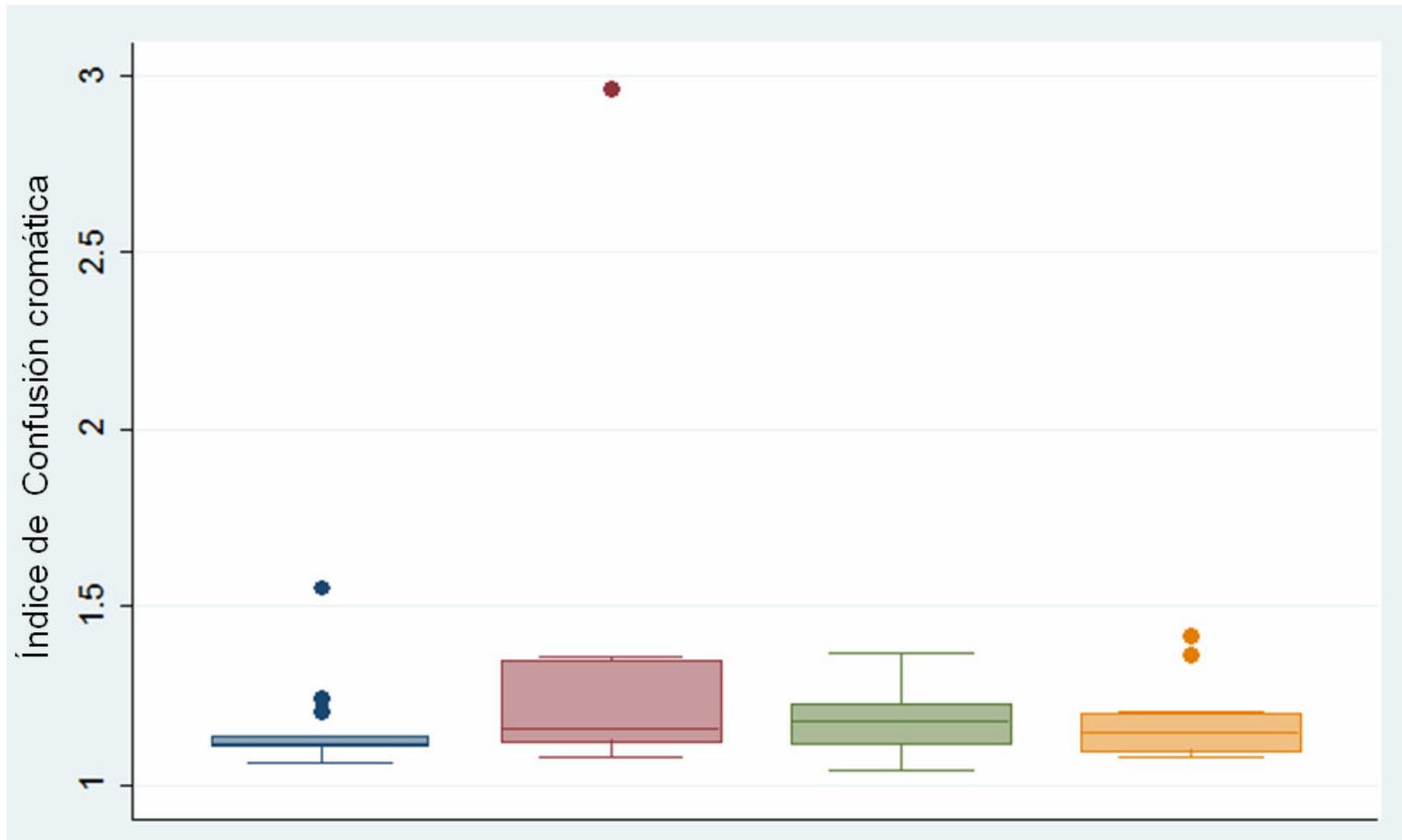
El grupo de los no expuestos obtuvieron en el índice de confusión cromática para el ojo derecho una media de 1.034391 ± 0.0798841 con rango de 1 a 1.371226. Para el ojo izquierdo la media fue de 1.036504 ± 0.087031 con rango de 1 a 1.419183.

Cuadro No.4 CARACTERISTICAS DE LOS GRUPOS EXAMINADOS

	Trabajadores	Edad (media)	Antigüedad en la empresa (mediana)	Índice de Confusión Cromática	
				Ojo derecho	Ojo izquierdo
Expuestos	57.97% n=80	33.23 ± 8.30	2 años 6 meses (0.41 a 41 años)	1.026776 ± 0.0775988 (1 a 1.55595)	1.054618 ± 0.2300281 (1 a 2.959147)
No expuesto	42.03% n=58	33.06 ± 8.73	2 años 6 meses (0.5 a 24 años)	1.034391 ± 0.0798841 (1 a 1.371226)	1.036504 ± 0.087031 (1 a 1.419183)

Grafica no.3

ÍNDICE DE CONFUSIÓN CROMÁTICA DE TRABAJADORES EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS A TOLUENO Y XILENO, SIN CORRECCION DE EDAD.



- Ojo Derecho Expuestos
- Ojo Izquierdo Expuestos
- Ojo Derecho NO Expuestos
- Ojo Izquierdo NO Expuestos

El porcentaje de trabajadores expuestos con Índice de Confusión Cromática (ICC) mayor a 1 fue del 17.50% (n=14) para el ojo derecho y el ojo izquierdo y en ambos ojos fue del 11.25% (n=9).

Para los trabajadores no expuestos con Índice de Confusión Cromática (ICC) mayor a 1 fue del 18.97% (n=11) para el ojo derecho, para el ojo izquierdo 20.69% (n=12) , y en ambos ojos fue del 12.07% (n=7).

Cuadro No.5 DISTRIBUCION DE TRABAJADORES CON INDICE DE CONFUSION CROMATICA (ICC) >1

	Ojo Derecho	Ojo Izquierdo	Ambos Ojos
Expuestos n=80	17.50% n=14	17.50% n=14	11.25% n=9
No Expuestos n=58	18.97% n=9 (1.12)*	20.69% n=12 (0.84)*	12.07% n=7 (0.93)*

*Odds Ratio

De los 19 trabajadores expuestos y 15 no expuestos que obtuvieron un ICC mayor de 1 se seleccionaron 4 y 3 casos respectivamente sugestivos de discromatopsia; ya que a partir de un valor de 1.34 en el Índice de Confusión Cromática (ICC), se considera una discromatopsia adquirida.

Para los trabajadores expuestos se encontró caso sugestivo de discromatopsia tipo II o pseudoprotanomalia con afección en los ejes rojo-verde y amarillo-azul para el ojo izquierdo, así como 3 casos con patrón sugestivo de discromatopsia tipo III (azul-amarillo) en ojo izquierdo de los cuales uno de ellos también presentó la alteración en el ojo derecho.

Para los no expuestos se encontraron 3 casos sugestivos de discromatopsia tipo III, dos para el ojo izquierdo y 1 para el derecho.

Las áreas de trabajo en donde se encontraban estos pacientes fueron para los expuestos: Pintura base Disolvente orgánico, y mantenimiento. Y para los no expuestos pintura base agua y almacén central.

CUADRO No.6 CARACTERISTICAS DE LOS CASOS SUGESTIVOS DE DISCROMATOPSIA

	Edad	Antigüedad en la Empresa	Area de Trabajo	Ojo Derecho		Ojo Izquierdo		Tipo de Discromatopsia
				TCDS	ICC	TCDS	ICC	
Expuestos	61	41 años (492 meses)	Pinturas base D.O.	56.3	1	76	<u>1.3499</u>	Tritan
	36	1 año (12 meses)	Pinturas base D.O.	87.6	<u>1.5559</u>	76.3	<u>1.3552</u>	Tritan
	29	1.5 años (19 meses)	Mantenimiento	62.2	1.1047	76.6	<u>1.3605</u>	Tritan
	62	22 años (264 meses)	Mantenimiento	56.3	1	166.6	<u>2.9591</u>	Pseudoprotanomalia
No Expuestos	38	2.1 años (26 meses)	Pinturas base Agua	56.3	1	79.9	<u>1.4191</u>	Tritan
	42	1 año (12 meses)	Pinturas base Agua	77.2	<u>1.3712</u>	67.6	1.2007	Tritan
	52	24 años (288 meses)	Almacen Central	58.5	1.0391	76.8	<u>1.3641</u>	Tritan

DISCUSION

En este estudio la media de edad fue 33 años y de antigüedad de 5.6 años datos similares a los del estudio de Zavalic y Cols. 1998¹³, y la prevalencia entre ambas poblaciones fue similar (0.05%) lo que sugiere que factores como:

- a. La rotación por diferentes puestos dentro de la empresa por trabajador (a pesar de no detectarse la presencia de vapores de mezclas de disolventes orgánicos, en base al umbral de percepción, no significa que no estén presentes).
- b. La línea de producción de ambos tipos de pinturas (Base disolvente y Base agua), se encuentran en el mismo inmueble y cuenta con diversas paredes divisorias. Lo anterior tiene relación con el estudio de Muttray y Cols. 1997¹⁴ en donde se indica que: Aún en bajas concentraciones de mezclas de disolventes orgánicos, se puede encontrar las discromatopsias adquiridas tipo III.

Al utilizar los umbrales olfativos y de seguridad de sustancias químicas peligrosas, la concentración de las mezclas de disolventes orgánicos se compara a la de Schaper y Cols. 2004³⁸, en donde fluctuó entre 3 y 4 ppm para tolueno y no obstante esta baja concentración se presentaron ICC de hasta 1.49, lo que confirma que al utilizar este tipo de sustancias, uno de los primeros órganos que se afecta es el ojo y en especial la retina, de la cual se piensa que al tener las fenestraciones coriocapilares la hacen mas susceptible a los tóxicos.

Al comparar los valores de ICC de cada ojo de ambos grupos (expuestos y no expuestos) sin hacer una discriminación diagnóstica y utilizando la U de Mann-Whitney; se observó que las diferencias entre las medias no fue lo suficientemente grande para excluir la variabilidad del azar.

No se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores para el ojo derecho ($P = 0.806$) y para el ojo izquierdo ($P = 0.823$), lo cual reafirma que ambos grupos tienen el mismo grado de errores mínimos para la prueba de Lanthony D-15d.

La influencia de la edad y del consumo excesivo de alcohol sobre el grado de alteración a la visión a color, fue controlada al aplicar la corrección del ICC para la edad y fijar el nivel máximo de consumo de etanol en 250 grs./semana. En 26 casos que tuvieron un $ICC < 1$ por exposición ocupacional a disolventes orgánicos coincide con Zavalic y Cols. 1998¹⁹ Cavalleri y Cols. 2000²¹.

Las áreas de trabajo en donde se encontraron casos sugestivos de discromatopsia fueron: pintura base disolvente orgánico y mantenimiento para el grupo de expuestos y para el de no expuestos fue: pinturas base agua y almacén central. Es significativo que estas áreas de trabajo presenten una similitud en el número de casos, lo cual se correlaciona con su contigüidad física.

El hecho de que 6 de 7 casos sean de afección en un solo ojo y que el eje de afectación haya sido principalmente el amarillo-azul, concuerda con las principales características de la discromatopsia adquirida por disolventes orgánicos: que es monocular, que tiene un $ICC \leq 1.34$ en los tonos pastel y que es compensado por el ojo contra lateral.

Una de las hipótesis que explica el por que es monocular, es la actividad de la MAO-B ;

- a. Es inversamente proporcional al grado de discromatopsia
- b. No se encuentra en los dos ojos en la misma concentración en condiciones normales.

Según Stamler C. y Cols. 2006³⁰, lo anterior abre la necesidad de hacer una determinación de la enzima y correlacionarla con los casos encontrados.

El caso que tiene un patrón sugestivo de discromatopsia tipo II, es de un trabajador de mantenimiento el cual no solo esta expuesto a los vapores de mezcla de disolventes orgánicos, sino a humos de soldadura (de arco eléctrico y oxiacetileno), desengrasantes, lodos tóxicos de las tuberías a reemplazar, y debido a que este tipo de discromatopsia es una afectación de los ejes rojo-verde y amarillo azul, se tendrá que hacer una investigación mas amplia de todas las sustancia a las que está expuesto .

Debido a que solo fue una sola determinación para la alteración en la percepción de los colores no se puede llevar a establecer un diagnóstico de certeza, y por lo anterior se tendría que establecer como parte de las pruebas de ingreso y anuales al test de Lanthony D15 desaturado para poder contar con un promedio entre resultados y así poder tener un mayor sustento para determinar la susceptibilidad individual. Así mismo con la estimación cuantitativa de la exposición a vapores de tolueno y xileno se podrá establecer de manera más certera el grado de exposición por puesto de trabajo.

Recomendaciones

- Incrementar la ventilación de las áreas de trabajo
- Disminuir el tiempo en que la pintura que da expuesta al ambiente durante su envasado, utilizando tapas con válvulas unidireccionales para permitir la entrada de aire en los contenedores finales de las líneas de envasado.
- En el envasado manual de pequeños lotes utilizar una caseta de cristal semicerrada con aspiración continua para disminuir la dispersión de vapores de disolventes orgánicos.
- Enfatizar el uso de respiradores con filtro para vapores orgánicos.
- Investigación de nuevas tecnologías que permitan utilizar menor cantidad de disolventes orgánicos para depositar la pintura en la superficie final.

Limitaciones

El método que se utilizó para determinar la exposición fue de tipo sensorial con ayuda de un respirador con filtros para vapores orgánicos para no saturar la percepción olfativa, no se pudo contar con las determinaciones de las concentraciones ambientales de vapores de disolventes orgánicos por puesto de trabajo ya que todavía no se había completado el análisis de laboratorio de las muestras, y una vez que se tengan estas, se podrá estimar la exposición de una manera más detallada y así compararla con los hallazgos en la visión al color para hacer un estudio más profundo.

Conclusiones

1. Se encontraron 7 casos (5.07%) de 138 trabajadores sugestivos de una discromatopsia adquirida.
2. Se detectaron 5 casos (2.36%) con daltonismo.
3. Entre los grupos de trabajadores expuestos y no expuestos no se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, para el grado de afectación a la visión de los colores.
4. La exposición a vapores de tolueno y xileno en los trabajadores es similar en las áreas de producción, tomando en cuenta el método de determinación de la exposición, lo cual deberá contrastarse con el resultado de las concentración de vapores de disolventes orgánicos por puesto de trabajo.
5. Se requiere el uso de un anomaloscopio, para confirmar los casos sugestivos de discromatopsia adquirida tipo II y III.
6. Realizar más determinaciones a cada trabajador de la percepción al color con la prueba de Lanthony D15 Desaturada, para establecer un promedio de su calificación y poder precisar mas detalladamente el estado de la visión al color.
7. Se sugiere hacer estudios en empresas similares para ampliar el conocimiento sobre el tema.

BIBLIOGRAFIA

1. V/a, Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, 3era edición, en español , Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2001, vol. III, cap. 78.
2. Rosenstock L., Cullen M., et al. Textbook of clinical occupational and environmental medicine, 2da edición, Ed. Elsevier 2005.
3. Myron Yanoff, et al., Ophthalmology, 2da edición, Ed. Mosby 2004, , capítulos 99- 101.
4. Dick F., Semple S., et al, Neurological deficits in solvent-exposed painters: a syndrome including impaired colour vision, cognitive defects, tremor and loss of vibration sensation, QJM: An International Journal of Medicine, 2000; vol.93, pag. 655-661.
5. Vernon A. Benignus, Andrew M. Geller, et al, Human neurobehavioral effects of long-term exposure to styrene: a meta-analyses, Environmental Health Perspectives ,mayo 2005, Vol.113 num 5, pag. 532 – 538.
6. Issever H., Malta G., Sauce H., Yokel N., Impairment of colour vision in patients with n-hexane exposure-dependent toxic polyneuropathy, Occupational and Environmental Medicine 2002, vol. 52, pag. 183-186.
7. Dick F., Semple S., Soutar A, Osborne A, Cherrie JW, Seaton A, Is colour vision impairment associated with cognitive impairment in solvent exposed workers?, Occupational and Environmental Medicine 2004, vol. 61, pag. 76-78.
8. Von Wendel B, Manual de pruebas neuroconductales, Instituto Regional de estudios en sustancias toxicas, Universidad Nacional de Costa Rica, primera edición 2000. pag. 82.
9. Sharanjeet-Kaur, Ahmad Mursvid , Afifah Kamaruddin, Azrin Ariffin, Effect of petroleum derivatives and solvents on colour perception, Clinical and experimental optometry 2004, vol. 87, 4-5, pag. 339-343.
10. Gobba F, Acquired dyschromatopsia among styrene-exposed workers, Journal Occupational Medicine 1991 Jul vol. 33, no 7, pag 762.

11. Zavalic M., Mandica Z, Turk R., Bogadi-Siare A., Plavec D., Skender L.J. Qualitative color vision impairment in toluene-exposed workers, *International Archives of Occupational and Environmental Health* 1998, vol. 78, pag. 194-200.
12. Valic E., Waldhör T., Konnaris C., Michitsch A., Wolf C., Acquired dyschromatopsia in combined exposure to solvents and alcohol, *Int Arch Occup Environ Health* 1997, vol. 70 pag. 403–406.
13. Zavalic M., Mandic Z., Turk R., Bogadi-Sare A., Plavec D., Gomzi M., Skender L., Assessment of colour vision impairment in male workers exposed to toluene generally above occupational exposure limits, *Occup. Med.* 1998, Vol. 48, No. 3, pag. 175-180.
14. Muttray A., Jung D, Konietzko J., Blue-yellow deficiency in workers exposed to low concentrations of organic solvents, *Int Arch Occup Environ Health* 1997 vol. 70. pag. 407-412.
15. Campagna D, Stengelc B., Merglerd D., Limasset J.C., Diebolde F, Michardf D., Huelb G., Color vision and occupational toluene exposure, *Neurotoxicology and Teratology* 23 (2001) pag. 473– 480.
16. Gobba F., Cavalleri A, Color vision impairment in workers exposed to neurotoxic chemicals, *NeuroToxicology* 2003, vol. 24 pag. 693–702.
17. Semple S., Dick F., Osborne A., Cherrie J W, Soutar A., Seaton A., Haites N., Impairment of colour vision in workers exposed to organic solvents, *Occup. Environ. Med.* 2000, vol. 57, pag. 582-587.
18. Ignatius Tak-Sun Yu, Nga Lan Lee, M. Phil, Xin Hua Zhang, Wei Qing Chen, Yik Tsz Lam, Tze Wai Wong, Occupational exposure to mixtures of organic solvents increases the risk of neurological symptoms among printing workers in hong kong, *J. Occupational and Environmental Medicine* Volume 46, Number 4, April 2004, pag. 323-330.
19. Zavalic M., Mandic Z., Turk R., Bogadi-Sare A., Plavec D., Gomzi M., Skender L, Quantitative assessment of color vision impairment in workers exposed to toluene, *American Journal of Industrial Medicine* 1998, vol.33 pag.297–304.

20. Dick F.D., Solvent neurotoxicity, *Occup Environ Med* 2006, vol. 63 pag.221–226.
21. Cavalleri A., Gobba F., Nicali E., Fiocchi V., Dose-related color vision impairment in toluene-exposed workers, *Archives of Environmental Health*; Nov/Dec 2000, vol 55-6, pag 399-404.
22. Arenaz Erburu J C, NTP 320 : Umbrales olfativos y seguridad de sustancias químicas peligrosas, http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_320.htm, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España 2006.
23. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-047-SSA1-1993, que establece los límites biológicos máximos permisibles de disolventes orgánicos en el personal ocupacionalmente expuesto.
24. V/a, The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure (jnc 7), *JAMA*. 2003 May, 21; 289(19):2560-72.
25. V/a, Diagnosis and classification of diabetes mellitus, *American Diabetes Association Diabetes Care* 2007 30: 42-47.

26. Scott Shepard , Department of Surgery, Section of Neurosurgery, Robert Wood Johnson School of Medicine, Head trauma, <http://www.emedicine.com/med/topic2820.htm>, emedicine Web MD, August 2004.
27. Ezpeleta David, Traumatismo craneoencefálico, *Apuntes de Neurología* , Cap. 13, <http://www.infodoctor.org/neuro/presenta.htm> , Barcelona España.
28. Edward C Jauch, MD, Faculty, Greater Cincinnati/Northern Kentucky Stroke Team, Assistant Professor, Associate Director of Research, Department of Emergency Medicine, University of Cincinnati College of Medicine, Acute stroke management, <http://www.emedicine.com/neuro/topic9.htm> , emedicine Web MD, October 2005.
29. John D Sheppard, Jr, MD, MSc, Associate Professor of Ophthalmology, Microbiology and Immunology, Director for Thomas R Lee Center for Ocular

Pharmacology, Director, Uveitis Service, Eastern Virginia School of Medicine; Consulting Staff, Virginia Eye Consultants Hyphema, <http://www.emedicine.com/oph/topic765.htm> , emedicine Web MD, November 2006.

30. Stamler C., Mergler D., Abdelouahab N., Vanier C., Man Chan H., Associations between platelet monoamine oxidase-b activity and acquired colour vision loss in a fish-eating population, *Neurotoxicology and Teratology*, 2006, Vol 28, pags 446-452.
31. Gong Y., Kishi R., Katakura y., Tsukishima E, Fujiwara K., Kasai S., et al., Relation between colour vision loss and occupational styrene exposure level, *Occupational and Environmental Medicine* 2002, vol. 59, pags. 824-829.
32. Swanson W., Cohen J., Color vision, *Ophthalmology Clinics of North America*, 2003, Vol. 16, pags. 179-203.
33. Hernández B., Velasco Mondragón H., Encuestas transversales, *Salud Publica de México* Vol. 42 No.5 sep-oct de 2000, pags. 447-455.
34. Maar N., Tittl M., Stur M., Zajic B., Reitner A., A new colour vision arrangement test to detect functional changes in diabetic macular oedema, *British Journal of Ophthalmology* 2001, Vol. 85, pags. 47- 51.
35. Vingrys A., King-Smith P., A Quantitative scoring technique for panel tests of color vision, *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 1988, January, Vol. 29 No. 1 pags. 50-63.
36. Baxter P., Adams P, Hunter`s diseases of occupation, Ed. Arnold Londres, 9a edición, pags. 900.
37. Geller A., Hudnell K., Critical issues in the use end analysis of the lanthony desaturate color vision test, *Neurotoxicology and Teratology*, 2006, Vol. 19, No. 6, pags 455-465.
38. Schaper M., Peter D., Kiesswetter E. Zupanic M., Seeber A., Colour vision and occupational toluene exposure: results of repeated examinations, *Toxicology Letters* 2004, Vol. 151, pags. 193-202.

39. Gonzalez M., Velten M., Increased acquired dyschromatopsia among solvent-exposed workers: an epidemiology study on 249 employees of an aluminum-foil, *Int Arch Occup Environ Health* 1998 vol. 71. pag. 317-324.