

# Evaluación de la visión al color en trabajadores expuestos a solventes: fábrica de pintado de latas

Myrna Miriam Valera Mota<sup>1</sup>, Diana Laura De la cruz Martínez<sup>1</sup>, Javier Alonso Trujillo<sup>2</sup>, Abraham Alonso Ricardez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala Carrera de Optometría. Proyecto de visión al color

<sup>2</sup> Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala Carrera de Enfermería

## Resumen

La neurotoxicidad es la capacidad de agentes químicos, biológicos o físicos para producir cambios funcionales o estructurales adversos en el sistema nervioso central y/o periférico, estos cambios pueden ocurrir en los órganos, los tejidos, a nivel celular, subcelular o bioquímico causando visión borrosa, discromatopsias, alteraciones en los potenciales evocados visuales y sensibilidad al contraste. La prueba de Farnsworth D-15 permite detectar alteraciones en la percepción del color en trabajadores expuestos a solventes. En México se ha reportado poco sobre el tema, por lo que en el presente trabajo se empleó además de las pruebas comerciales un Software que mide el recorrido de longitud de onda que percibe el ojo y así poder observar por muy pequeños que sean las modificaciones en la percepción del color por la exposición a solventes. Objetivo: Analizar la visión al color en trabajadores expuestos a solventes dentro de una fábrica de pintado de latas en el Estado de México. Método: Se evaluaron 37 trabajadores de una fábrica de pintado de latas expuestos a tolueno, mediante dos pruebas comerciales, HRR y D15, además de un software "Percepchrom" que evalúa el recorrido de la longitud de onda. Se utilizó una carta de consentimiento basada en la declaración de Helsinki. Resultados: Todos los pacientes utilizan la protección que les indica la empresa, no se encontraron discromatopsias a causa de la exposición, pero si se modifica la longitud de onda media y larga en la percepción de los colores no importando el tiempo que llevan trabajando en la fábrica.

## Abstract

Neurotoxicity is the ability of chemical, biological or physical agents to produce adverse functional or structural changes in the central and/or peripheral nervous system. These changes can occur in organs, tissues, at the cellular, subcellular or biochemical level, causing blurred vision, dyschromatopsias, alterations in visual evoked potentials and contrast sensitivity. The Farnsworth D-15 test can detect alterations in color perception in workers exposed to solvents. In Mexico, little has been reported on the subject, so in this work, in addition to commercial tests, software was used that measures the wavelength path perceived by the eye and thus can observe, no matter how small the modifications in color perception due to exposure to solvents. Objective: To analyze color vision in workers exposed to solvents in a can painting factory in the State of Mexico. Method: 37 workers from a can painting factory exposed to toluene were evaluated using two commercial tests, HRR and D15, in addition to "Percepchrom" software that evaluates the wavelength path. A letter of consent based on the Declaration of Helsinki was used. Results: All patients use the protection indicated by the company, no dyschromatopsias were found due to exposure, but the medium and long wavelength is modified in the perception of colors regardless of the time they have been working in the company factory.

**Palabras Clave:** Toxicidad, discromatopsia, solventes, pruebas de percepción de colores

**Keywords:** Toxicity, dyschromatopsia, solvents, color perception tests

## 1. INTRODUCCIÓN

Las discromatopsias pueden tener un origen congénito o adquirido. Las de origen congénito afectan de 8% a 10% de población del sexo masculino y de 0.4% a 0.5% del sexo femenino, éstas suelen ser de carácter

recesivo y ligadas a cromosoma X donde el padre suele ser transmisor y la madre portadora y causan alteraciones en la visión cromática del eje rojo-verde [1].

Las alteraciones cromáticas en el eje rojo-verde se relacionan a alteraciones oculares como: neuritis óptica, papilitis, atrofia óptica de Leber, ambliopía tóxica, lesiones a nervio óptico o vía óptica, distrofia macular y degeneración macular juvenil hereditaria, así como la ingesta de antidiabéticos orales o fármacos utilizados para tratar la tuberculosis [2].

Las discromatopsias de origen adquirido son secundarias a enfermedades sistémicas, autoinmunes, traumatismos, consumo de sustancias tóxicas, uso de anticonceptivos hormonales o la edad, relacionándose a pérdida de un tipo específico de cono, disminución de un fotopigmento o alteraciones en filtros prerreceptores, éstas ocasionan alteraciones en la visión cromática en el eje azul-amarillo [2].

Los defectos al eje azul-amarillo se relacionan con alteraciones como: glaucoma, diabetes, opacidad en medios refringentes, desprendimiento de retina, DMAE, coreorretinitis, papiledema y retinopatía serosa central, ingesta de fármacos como eritromicina, indometacina, trimetadine, cloroquina y fenitiacinas. La ingesta de etanol, glucósidos digilácticos y anticonceptivos orales pueden causar alteraciones en los ejes rojo-verde y azul-amarillo. El deterioro de la visión del color en trabajadores expuestos a solventes generalmente resulta en un deterioro de la discriminación del color azul-amarillo. En la discromatopsia adquirida, la alteración puede afectar a los ojos de manera monocular, y puede tener un curso variable, progresivo o regresivo, dependiendo de varios factores, incluida la exposición [3].

Existen diferentes tipos de pruebas para evaluar la visión al color, estas pueden ser pseudoisocromáticas (Ishihara, HRR, Matsubara, etc) o de ordenación (D-15), además existen pruebas especiales que no necesariamente dan diagnósticos de discromatopsias, sino de la modificación que existe en la longitud de onda, sin llegar a ser una discromatopsia [4].

Ahora bien, los solventes son compuestos orgánicos, los cuales se caracterizan por ser volátiles o mezclas líquidas de compuestos químicos que pueden ser utilizados solos o en combinación con otros agentes. Estos son químicamente diferentes, pero contienen una característica en común: disuelven grasas, aceites, resinas, acetato de celulosa y nitrato de celulosa, lo que los hace ampliamente utilizados en la industria. Se utilizan en las industrias en especial las que fabrican pinturas, adhesivos, plásticos, metales, etc [5].

En la industria de las pinturas son ampliamente utilizados para proporcionar la resina, la cual es la materia prima que ayuda al recubrimiento de la superficie, a la protección contra la corrosión y durabilidad de la pintura. Los solventes orgánicos utilizados en la fabricación de la pintura son: Tolueno, Ésteres, Acetona, Isopropanol. La inhalación a altas concentraciones del vapor de estos puede originar irritación de los ojos y del tracto respiratorio, además puede causar efectos en el sistema nervioso central [5-6].

Alrededor del mundo existen estudios que evidencian que la exposición a solventes causa cambios en la percepción de los colores, comenzando en el eje azul-amarillo [7] y posteriormente si se tiene una mayor exposición los cambios llegan al eje rojo-verde [8], para evidenciar esto en todos los estudios usan las pruebas de D-15 en su versión saturada o desaturada [5, 9-20]. En México hay pocos estudios que evidencien los cambios en la visión al color por exposición a solventes, como el estudio de Mascorro en 2015, sin embargo, cuentan con diferentes variables que no permiten que los resultados de la muestra sean meramente por exposición a solventes, como enfermedades sistémicas, el consumo de sustancias tóxicas como alcohol o tabaco y debido

a esto los resultados de discromatopsias adquiridas no son realmente confiables [16]. En el presente estudio se delimitaron dichas variables para poder evidenciar si hay cambios en la percepción al color de los trabajadores en una fábrica de pintado de latas, además de conocer si el tiempo que llevan expuestos modifica dicha percepción.

## 2. METODOLOGÍA

El presente estudio es Descriptivo, transversal, observacional. Se realizaron las siguientes Fases:

Fase 1. Se acudió a una fábrica en el Estado de Toluca que elabora latas para diferentes marcas para evaluar la Agudeza Visual (AV) de los trabajadores no importando su tiempo laboral. Se les entregó una carta de consentimiento informado basado en la declaración de Helsinki, para que autorizaran su evaluación bajo conocimiento de causa. Para la evaluación se empleó una cartilla de Snellen a una distancia de 6 metros en un cuarto con buena iluminación. Una vez obtenida su AV se refractó a cada uno de los trabajadores para obtener su graduación y se seleccionó personas con AV mejores a 20/30 o con graduaciones bajas (igual o menos a 2.00 dioptrías de miopía o hipermetropía y menos o igual a -1.00 de astigmatismo).

El equipo de protección con el que contaban los trabajadores está regulado bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, dicho equipo incluye el uso de cubre bocas, guantes industriales de látex o algodón, camisa de algodón, pantalón de mezclilla, lentes de seguridad y zapatos industriales.

Fase 2. Con la mejor corrección visual (Rx) de los trabajadores se aplicó la prueba D-15 en un cuarto oscuro colocando sobre una mesa la lámpara de luz led. Frente a la lámpara se sentó el paciente a una distancia de 40 cm y se dio la indicación de ocluir su ojo izquierdo y acomodar las fichas de color, teniendo como referencia la primera ficha, al terminar se indicó ocluir el ojo derecho y repetir la prueba. El resultado se registró en la hoja para D-15.

Posteriormente se aplicó la prueba de HRR a la misma distancia; el trabajador sentado de frente a la lámpara se ocluyó su ojo izquierdo y con el ojo derecho observaba y refería la figura resaltada de cada una de las láminas que se le iban mostrando. Al terminar se le indicó ocluir el ojo derecho y repetir la prueba. Los resultados se registraron en la hoja de HRR.

Finalmente se agregó a la base de datos del software PERCEPCROM (prueba que mide la percepción de la longitud de onda del individuo) la información del paciente como nombre, fecha de nacimiento, consumo de sustancias tóxicas, enfermedades sistémicas, fármacos y tiempo de consumo, así como el diagnóstico de visión al color que se obtuvo de las pruebas realizadas anteriormente. Se indicó al paciente sentarse frente a la computadora a una distancia de 40 cm, se le pidió ocluir su ojo izquierdo para que realizará la prueba con el ojo derecho, desde el panel 1 al 12, al pasar al panel 13 el paciente cambió el oclusor al otro ojo y continuó con la prueba hasta llegar al panel 24. Los resultados de la longitud de onda percibida se guardaron en el mismo software y después de unos minutos se consultó en la base de datos.

Fase 3. Al terminar de aplicar las pruebas de visión al color se obtuvo y reportó cada uno de los diagnósticos para posteriormente determinar si la exposición a solventes causa alguna Discromatopsia o alteración en la longitud de onda.

### 3. RESULTADOS

Se evaluó a 37 trabajadores de una fábrica de pintado de latas del estado de México, que por derechos de esta no se mencionará el nombre. De los 37 trabajadores 33 fueron de género masculino, es decir el 89% de la población y solo 4 trabajadoras de género femenino, representando el 11 %.

La empresa cuenta con cuatro diferentes áreas de trabajo; Decorado, donde se pintan las latas utilizando solventes y pigmentos en polvo; Calidad, donde en una banda circulan las latas ya pintadas y los trabajadores verifican el estado, uniformidad de color e integridad de la lata; Diseño: área de cómputo donde se realiza el diseño gráfico para cada marca; Recuperación: Aquí se realiza la segunda evaluación de calidad, es decir las latas desechadas en calidad vuelven a ser revisadas para verificar su estado. Tabla 1.

**Tabla 1.** Áreas de trabajo, género y percepción del color

Áreas de trabajo	N		Tricromata		Discromata		Errores D15			
	M	H	M	H	M	H	M		H	
							OD	OI	OD	OI
Decorado	0	21	0	21	0	0			5	5
Calidad	4	6	4	6	0	0				1
Diseño	0	4	0	4	0	0				
Recuperación	0	2	0	1	0	1			4	9
TOTAL	4	33	4	32	0	1			9	15

**Decorado:** El porcentaje de población que llevaba trabajando de 1 a 10 años fue de 33% (7 trabajadores); de 11 a 20 años representó el 43% (9 trabajadores); de 21 a 30 años indicó un porcentaje de 14% (3 trabajadores) y de 31 años o más resultó el 10% (2 trabajadores).

**Calidad:** El 50% de esta población lleva laborando de 1 a 5 años que corresponde a 5 trabajadores (3 mujeres y 2 hombres), el 20 % ha trabajado de 6 a 10 años, es decir 2 trabajadores (1 hombre y 1 mujer) y finalmente el 30% de la población lleva de 11 a 15 años que corresponde a 3 trabajadores, (masculino).

**Diseño:** El 50% lleva laborando de 1 a 10 años es decir 2 trabajadores, solo un trabajador lleva laborando de 11 a 20 años representando el 25% y el otro 25 % corresponde a un trabajador que lleva más de 20 años laborando.

**Recuperación:** solo 2 personas pertenecían al área de recuperación, ambos de género masculino y ambos con menos de 5 años trabajando en la empresa. Y es en esta área donde se detectó al paciente Deuteranope, es decir, ciego al verde.

De los 37 trabajadores que se evaluaron, 31 lograron ver las 36 figuras que aparecen en la prueba HRR, sin embargo 6 trabajadores no percibieron todas las figuras como se muestra en la tabla 2, de estos uno resultó ser Deuteranope, por lo que NO se consideró en la tabla. Las láminas en las que no se reconocieron las figuras corresponden mayormente al defecto rojo-verde sin llegar a ser discromata. Tabla 2.

Tabla 2. Resultados láminas de HRR

# de trabajador	Área	Figuras reconocidas		Figuras No reconocidas		Numero de lámina y color
		OD	OI	OD	OI	
25	calidad	35	36	1	0	Lámina 6 azul-amarillo
28	calidad	34	26	2	10	Lámina 5 a 10 azul-amarillo/rojo-verde
29	calidad	34	36	2	0	Lámina 7 rojo-verde
30	Decorado	34	32	2	4	Lámina 7 a 10 rojo-verde
31	Decorado	34	36	2	0	Lámina 7 rojo-verde

Creación propia en Word a partir de los resultados obtenidos de la prueba HRR

En la tabla 2 se puede apreciar el número de figuras reconocidas y no reconocidas de 5 trabajadores que, aunque obtuvieron como diagnóstico tricromata les causó problemas identificar algunas figuras. Así mismo se observa los colores en los que se mostraron estas dificultades, siendo el color rojo en el que mayor confusión hubo.

A continuación, se describe el desplazamiento en los 37 pacientes de la longitud de onda con el software PERCEPCROM en los datos significativos, utilizando una Confiabilidad de 0.01 (99%).

- La longitud de onda media **510** se recorre a la derecha en el grueso de los pacientes (OD 2. 4324324 nm y OI 5.1351351 nm), es decir que el verde 510 lo perciben más oscuro.
- La longitud de onda larga **570** se recorre a la derecha en el grueso de los pacientes (OD 1.6216216 nm), es decir que con OD el amarillo 570 lo perciben hacia el naranja.
- La longitud de onda larga **580** se recorre a la derecha en el grueso de los pacientes (OD 3.3783784 nm y OI 2.5675676 nm), al igual que la longitud de onda 570, el amarillo lo perciben hacia el naranja.
- La longitud de onda larga **650** se recorre a la derecha en el grueso de los pacientes (OD 8.6486486 nm y OI 3.2432432 nm), es decir que el color rojo 650 es el más evidente, percibiéndose más oscuro.

Para ubicar los datos anteriores se puede observar el espectro de luz visible que se presenta a continuación en la imagen 1.

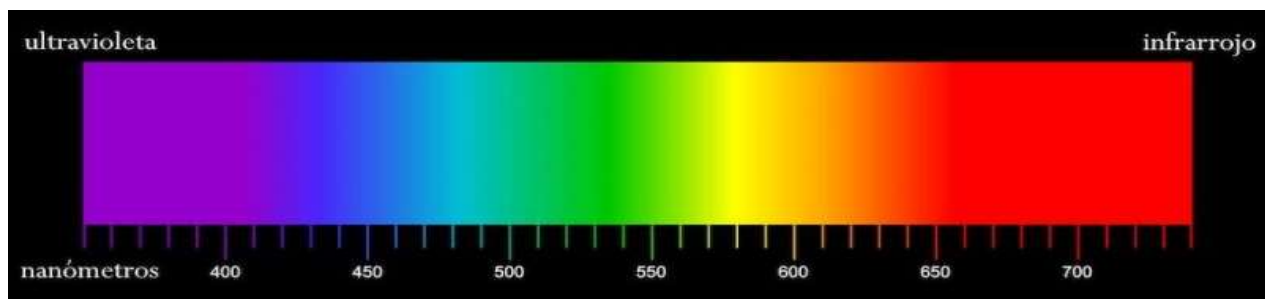


Imagen 1. Longitudes de onda del Espectro de luz  
Imagen tomada de <https://concepto.de/espectro-visible/>

En la imagen 1 se muestra el espectro de luz visible, esto para ubicar hacia que colores se recorrió la longitud de onda de los 37 trabajadores evaluados con el software.

Tabla 3. Resultados estadísticos del Software PERCEPCROM

	OJO DERECHO				OJO IZQUIERDO			
	VC	ESTADÍSTICO T	P UNILATERAL		VC	ESTADÍSTICO T	P UNILATERAL	
430 AZUL	2.37	-1.356801051 DERECHA	0.089541612	No es significativo	2.37	0	0.5	No es significativo
450 AZUL	2.37	1.356801051 IZQUIERDA	0.089541612	No es significativo	2.37	65535	0.5	No es significativo
470 AZUL	2.37	65535	0.5	No es significativo	2.37	1	0.160329758	No es significativo
510 VERDE	2.37	-2.7 DERECHA	0.004318384	Si es significativo	2.37	-6.164414003 DERECHA	0.0000000184	Si es significativo
530 VERDE	2.37	1.275585608 IZQUIERDA	0.10310112	No es significativo	2.37	0	0.5	No es significativo
550 VERDE	2.37	1.782265577 IZQUIERDA	0.039460981	No es significativo	2.37	1	0.160329758	No es significativo
570 AMARILLO	2.37	-3.401680257 DERECHA	0.000548207	Si es significativo	2.37	-1.961161351 DERECHA	0.026864054	No es significativo
580 AMARILLO	2.37	-5.79500557 DERECHA	0.0000000836	Si es significativo	2.37	-4.066245338 DERECHA	0.0000603	Si es significativo
590 NARANJA	2.37	-1.160083787 DERECHA	0.124923539	No es significativo	2.37	-1.356801051 DERECHA	0.089541612	No es significativo
650 ROJO	2.37	-5.098742897 DERECHA	0.00000133	Si es significativo	2.37	-2.63964807 DERECHA	0.005084043	Si es significativo
670 ROJO	2.37	0.584497229 IZQUIERDA	0.280356451	No es significativo	2.37	-1.743955077 DERECHA	0.042717446	No es significativo
690 ROJO	2.37	0.118771137 DERECHA	0.452893714	No es significativo	2.38	-0.602907948 DERECHA	0.274245486	No es significativo

Creación propia en Excel con base a los datos obtenidos de la evaluación

En la tabla 3 se puede observar los valores de P menores a 0.01, lo que significa que el valor es significativo en relación con los valores normales de longitud de onda que evalúa el software. De este modo se conoce en que longitudes si fue notorio un cambio y en qué dirección.



#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la visión al color en trabajadores expuestos a solventes dentro de una fábrica de pintado de latas en el Estado de México, los solventes a los que estuvieron expuestos fueron el Xileno, Acetona, Metiletilcetona, Metilbenceno y Tolueno. Estos solventes ya han sido estudiados alrededor del mundo como en Alemania [5, 9], Suecia [10], Colombia [12, 19], Brasil [13], Ecuador [20], han mostrado que la percepción al color se ve modificada en el eje azul-amarillo, causando discromatopsias adquiridas mayormente de tipo tritán, en el caso de la evaluación en la fábrica de latas en México, no se presentó esta alteración, sin embargo en la evaluación de la percepción de la longitud de onda por medio del software Perceprom, todas las longitudes de onda se recorrieron hacia las longitudes de onda largas que justamente refieren a los amarillos, naranjas y rojos.

En México se han reportado pocos estudios [16] como es el de un grupo de trabajadores expuestos a una mezcla de disolventes orgánicos y otro grupo sin exposición. Sus resultados mostraron una prevalencia del 17% de discromatopsias congénitas en comparación con un 8% del grupo control, sin embargo, hubo factores confusores como son la diabetes y la hipertensión, enfermedades que son bien sabidas causan discromatopsias adquiridas, por lo que sus resultados no son realmente confiables. La muestra del presente estudio no cuenta con ningún trabajador que presente alguna patología sistémica. Y como se puede observar, las discromatopsias congénitas no tienen relación con el trabajo con solventes, por lo que el trabajo mexicano reportado hasta el momento es confuso.

En otros estudios [12, 13, 19] se revisaron los años que llevan laborando los trabajadores, así como las horas de jornada laboral, relacionando ambos como factores influyentes en la prevalencia de discromatopsias, es decir, a mayor tiempo laborando y mayor horas de exposición el índice de discromatopsias aumenta, sin embargo en el presente estudio se encontró que la mayoría de los trabajadores llevan laborando de 21 a 30 años y aun así no se presentó una discromatopsia.

La ausencia de discromatopsias adquiridas en el presente estudio puede estar relacionada con el uso correcto de equipo de protección, ya que un estudio [13] demostró que solo pocos trabajadores empleaban su protección y por tanto se encontró un mayor índice de discromatopsias en el eje azul-amarillo y rojo-verde.

Otro trabajo realizado en Bogotá [15] menciona que el equipo de protección que se emplea es guantes, tapabocas desechables y botas, sin embargo, los ojos no contaban con alguna protección y por tanto al evaluar la exposición de solventes presentes en orina superaban los límites permisibles en 11 trabajadores además de una serie de sintomatologías como dermatitis, somnolencia, irritación de piel y dolor de cabeza. En la fábrica donde se evaluó a los trabajadores de este estudio, cuentan con equipo de protección como mascarillas de tipo KN95, guantes y lentes de seguridad, por lo que la entrada de solventes al cuerpo se ve reducida.

Si bien algunos autores [13] mencionan que el uso de solventes causa problemas para discriminar colores en el eje azul-amarillo y además se asocia al tiempo de exposición, en el presente estudio no se encontró ninguna discromatopsia adquirida a excepción de un trabajador con discromatopsia de tipo congénito, en la que tenía problemas al color verde y por lo tanto afectando laboralmente considerando que su puesto en la empresa era Recuperación, es decir el ultimo filtro de evaluación de las latas, por lo que todas las que eran de color verde eran desechadas por él.

El uso correcto del equipo de protección puede reducir considerablemente la manifestación de discromatopsias, sin embargo, con el uso del software se evidencio que si existen cambios en la longitud de onda tanto en trabajadores que han laborado 30 años como en los que llevan 1 a 5 años por lo que no necesariamente la intoxicación causará una discromatopsia, pero si se puede recorrer la longitud de onda y dependiendo de la actividad del individuo esta puede afectar laboralmente.

En el presente estudio se vieron alteradas las tres longitudes de onda (L, M y S), siendo la longitud de onda larga 650 la que mayor modificación tuvo y que corresponde a los colores rojos. Los conos sensibles al color rojo y verde están concentrados en el centro de la fóvea, mientras que en la periferia se encuentran los conos sensibles al color azul. En este sentido podemos observar que la toxicidad de los solventes presentes en este estudio ha llegado a la parte central de la fóvea, área de mayor visión y por lo tanto de alta importancia para estar monitoreando el efecto de los solventes en los trabajadores. A pesar de no detectarse una discromatopsia, el cambio en la percepción del color se está haciendo presente por lo que se sugiere brindar tiempos de desintoxicación a los trabajadores y posteriormente realizar una reevaluación de percepción al color para verificar si el recorrido de longitud de onda se ve reducido.

## AGRADECIMIENTOS

Por la lectura y revisión del documento a Mtra. Luz Elena Maya López, Dra. Nadia Yael Morales Rodríguez, Dra. Cecilia Islas Vargas y Mtra. Ma. Concepción Rodríguez Salgado.

## REFERENCIAS

- [1] Neitz M, Neitz J. Genética molecular de la visión del color y defectos de la visión del color. Archivos de oftalmología. 2000; 118(5):691-700
- [2] Valera MM, Méndez MF, Mendoza TG, Alonso TJ, Alonso RA. Prevalencia de discromatopsias en el gabinete de evaluación de visión al color de la UNAM FES Iztacala. Cienc Tecnol Salud Vis Ocul. 2021; 19(2). <https://doi.org/10.19052/sv.vol19.iss2.3>
- [3] Ramos G. Neurotoxicidad por solventes orgánicos Aspectos neurológicos y neurofisiológicos. LILACS. Revista Acta Neurológica colombiana [Internert]. 2004 [Consultado 04-11-22]; 20 (4):190-202. Disponible en: [http://acnweb.org/acta/2004\\_20\\_4\\_190.pdf](http://acnweb.org/acta/2004_20_4_190.pdf)
- [4] Bernal RD. Creación De Pruebas Para La Detección De Discromatopsias En Pacientes Pediátricos. Tesis. UNAM FESI
- [5] Muttray A, Wolff, Jung, Konietzko. Deficiencia azul-amarilla en trabajadores expuestos a bajas concentraciones de solventes orgánicos. Archivos Internacionales de Salud Ocupacional y Ambiental. 1997;70(6):407-12. doi: 10.1007/s004200050237. PMID: 9439988.
- [6] Patiño F.R. Riesgo Químico y salud ambiental en Colombia. Estudio de caso con hidrocarburos aromáticos. Tesis para obtener el grado de Doctora. Instituto de Bioingeniería Unidad de Toxicología y seguridad química. Universidad Miguel Hernández de Elche.
- [7] Rodríguez P, D. C. y Orjuela RA. (2008). Determinación de las alteraciones cromáticas en los trabajadores de lavanderías de la localidad de Puente Aranda, presentes en este tipo de empresas y fortalecer las competencias en comunicación de riesgos para la salud asociados al ambiente. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria/30>
- [8] Bolaños GD. (2018). Evaluación de la visión cromática en trabajadores de la industria textil expuestos a solventes orgánicos. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/maest\\_ciencias\\_vision/64](https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_ciencias_vision/64)
- [9] Muttray A, Volkmar, Detlev, Konietzko. Efectos de altas dosis de Tolueno en la Visión al Color. Instituto de Medicina Ocupacional, Social y Ambiental, Universidad de Maguncia, Alemania IAS, Instituto para el trabajo y la higiene social, Fundación, Karlsruhe, Alemania. 1998.
- [10] Iregren A, Andersson M, Nylén P. Color vision and occupational chemical exposures: I. An overview of tests and effects. Neurotoxicology. 2002 Dec; 23(6):719-33. doi: 10.1016/S0161-813X(02)00088-8. PMID: 12520762
- [11] Lee EH, Eum KD, Cho SI, Cheong HK, Paek do M. Acquired dyschromatopsia among petrochemical industry workers



- exposed to benzene. *Neurotoxicology*. 2007 Mar;28(2):356-63. doi: 10.1016/j.neuro.2006.05.005. Epub 2006 May 22. PMID: 16806479.
- [12] Carranza P, Montes A. (2008). Valoración de las alteraciones en visión cromática en los trabajadores del sector de lavanderías de las localidades de Suba y Usaquén. Recuperado de: <https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria/98>
- [13] Costa TL. Repercusiones visuales de la exposición ocupacional a una mezcla de solventes orgánicos: visión cromática y acromática en empleados de gasolineras brasileñas [disertación]. São Paulo: Universidad de São Paulo, Instituto de Psicología; 2010 [citado el 04-11-2022]. doi: 10.11606/D.47.2010.tde-09022011-113352.
- [14] Zárate AF, Carvallo SB, Londoño FL, Restrepo OH, Silva JI. Prevalencia de discromatopsia adquirida y exposición a plaguicidas y a radiación ultravioleta solar. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública* [Internet]. 2 de noviembre de 2012 [citado 14 de febrero de 2023];15(1). Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/fnsp/article/view/13417>
- [15] Palma M, Briceño L, Idrovo A J., Varona M. Evaluación de la exposición a solventes orgánicos en pintores de carros de la ciudad de Bogotá. *Biomédica* [Internet]. 2015
- [16] Aug [cited 2023 Feb 14]; 35(spe): 66-76. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-41572015000500008&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572015000500008&lng=en). <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35io.2268>.
- [17] Mascorro VA. (2015). "Frecuencia de discromatopsia adquirida en un grupo de trabajadores mexicanos ocupacionalmente expuestos a una mezcla de disolventes orgánicos (benceno, tolueno y xileno), durante el periodo de enero a junio de 2015". (Trabajo de grado de especialización). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/111045>
- [18] Betancur-Sánchez, E.M. Vásquez-Trespacios, C. Sardi-Correa. Discromatopsias y exposición a solventes orgánicos: una revisión sistemática. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, Volume 92, Issue 1, 2017, Pages 12-18. <https://doi.org/10.1016/j.ofal.2016.05.008>.
- [19] Bolaños G A. (2018). Evaluación de la visión cromática en trabajadores de la industria textil expuestos a solventes orgánicos. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/maest\\_ciencias\\_vision/64](https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_ciencias_vision/64)
- [20] López D., Escobar E. Prevalencia de alteraciones en la visión cromática de pintores expuestos a solventes orgánicos. Municipio de Guarne, 2020. Universidad Antonio Nariño Facultad De Optometría Medellín, 2020. Abril 2020. <http://186.28.225.13/bitstream/123456789/2676/1/2020DanisBeatrizLopezVergara.pdf>
- [21] Proaño MG, De Jesús A. Alteraciones en la visión cromática por agentes neurotóxicos en pacientes de 20 a 40 años. *Viva el Rev. Salud* [Internet]. 2021 Abr [citado el 2023 Feb 13]; 4(10): 44-52. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2664-32432021000100044&lng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2664-32432021000100044&lng=es). Epub 30 de abril de 2021. <https://doi.org/10.33996/revistavive.v4i10.74>

Correo de autor de correspondencia: [valeramota@gmail.com](mailto:valeramota@gmail.com); [miriam.valera.mota@iztacala.unam.mx](mailto:miriam.valera.mota@iztacala.unam.mx)