



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE PROGRADO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI  
UMAE HOSPITAL DE ONCOLOGÍA**

**DISCROMATOPSIA ADQUIRIDA EN  
TRABAJADORES DE UNA IMPRENTA  
EXPUESTOS A DISOLVENTES  
ORGÁNICOS**

**T E S I S**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL TRABAJO

P R E S E N T A :

DRA. TERESA MOLINA DOMÍNGUEZ

**ASESOR:**

**M EN C CUAUHTÉMOC ARTURO JUÁREZ PÉREZ**



MÉXICO, D. F.

MARZO

2015



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

---

Dra. Teresa Molina Domínguez  
Residente de Segundo año en Medicina del Trabajo

---

Dr. Cuauhtémoc Arturo Juárez Pérez  
Maestro en Ciencias de Salud Ambiental. Médico especialista en Salud Pública.

---

Dra. Patricia Pérez Martínez.  
Jefe de SPPSTIMSS y profesora titular de la Especialidad de  
Medicina del Trabajo de la UMAE Hospital de Oncología Centro Médico Siglo XXI

---

Dr. Gabriel González Ávila  
Jefe de enseñanza de la UMAE H. Oncología  
Centro Médico Nacional Siglo XXI



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

"2006, año del Bicentenario del natalicio del Benemérito de las Américas,  
Don Benito Juárez García"

**COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

Ref. 09-85-61-2800/02102

Agosto 10, 2006

**M. EN C. CUAUHTÉMOC ARTURO JUÁREZ PÉREZ**

Coordinador Médico de Programas,  
Coordinación de Salud en el Trabajo

Informo a usted que el proyecto titulado: "Evaluación de las alteraciones neuroconductuales en trabajadores expuestos a disolventes orgánicos en México", fue sometido nuevamente a la consideración de esta Comisión Nacional de Investigación Científica

Los procedimientos propuestos en el protocolo cumplen con los requerimientos de las normas éticas vigentes y la carta de consentimiento informado es suficientemente explícita, por lo cual tengo el agrado de hacerle saber que con base en las opiniones de los vocales de esta Comisión, se ha emitido dictamen de **AUTORIZADO**, con número de registro: **2006-785-075**.

De acuerdo a la normatividad institucional vigente, deberá informar semestralmente a esta Comisión, acerca del desarrollo del proyecto a su cargo.

Atentamente

**DOCTORA DOLORES MINO LEÓN**  
Secretario Ejecutivo  
Comisión Nacional de Investigación Científica

Con copia:

- Doctor Víctor Hugo Borja Aburto, Coordinación de Salud en el Trabajo

DML:brs

**IMSS**

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

4ª planta Bóveda "B" de la Ciudad de Congressos No. Cuauhtémoc 236 Col. Doctores México DF 06702

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Valentín Isidoro y Arcelia por brindarme la oportunidad de estar en un hogar en donde aprendí todo lo necesario para enfrentarme el día de hoy a la vida. Por su amor incondicional, comprensión y apoyo en todo momento. A mis hermanos Fernando, Valentín, Guadalupe por su amor y enseñanza de la vida. A mis sobrinos Gabriela, Daniela, Valentina y Valeria por su existencia y darme momentos de alegría. A mis hermanitos del alma Ernesto y Jade por enseñarme a entender el amor incondicional en esta vida y porque me ayudaron a entender que los niños aprenden lo que ven y por eso tenemos que darles el mejor ejemplo.

A J. Alberto por su apoyo para la realización de este trabajo, por su amor y su comprensión y por la dicha de compartir una vida juntos.

A mis amigos por su compañía, su apoyo en todo momento, por los momentos de risa que hemos pasado juntos y su preocupación siempre por mí.

Al Dr. Cuauhtémoc por su apoyo para la realización de esta tesis, por compartir su conocimiento, por su ayuda y por la oportunidad de trabajar con él, ya que sin esto, este trabajo no sería posible.

A la Dra. Patricia Pérez Martínez por su apoyo para la terminación del curso de especialización de Medicina del Trabajo, por su cobijo en esta UMAE.

CONTENIDO	PÁGINA
1.RESUMEN.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	8
3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	17
4. OBJETIVOS.....	18
5. JUSTIFICACIÓN.....	19
6. HIPÓTESIS.....	20
7. MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
8. RESULTADOS.....	26
9. DISCUSIÓN.....	32
10. CONCLUSIONES.....	34
11. BIBLIOGRAFÍA.....	35
12. ANEXOS.....	37



## 1. RESUMEN

**Antecedentes.** La exposición a los disolventes orgánicos (DO) contribuye a diversas manifestaciones de neurotoxicidad; una de ellas es la discromatopsia, la cual se incrementa con la mayor exposición a los DO. La normal habilidad para discriminar el espectro de colores no es universal; existiendo la posibilidad de presentarse anomalías en su percepción, las cuales son conocidas como Discromatopsia o comúnmente denominado Daltonismo, después que John Dalton (1794) describe el defecto visual de colores en él, su familia y otros. La evaluación de la visión del color se ha hecho cada vez más necesario debido al gran número de ocupaciones que requieren una visión normal de colores, el test clínico más usado son los Platos Pseudoisocromáticos de Ishihara, útil en la detección de discromatopsias de las deficiencias rojo-verde, que no son sólo las más frecuentes, sino que estos colores son más usados en diferentes ocupaciones especial mente en servicios militares y transporte, además en imprentas.

**Objetivo.** Identificar la prevalencia de la discromatopsia en un grupo de trabajadores de una imprenta, expuestos a una mezcla de DO.

**Material y Métodos.** Se realizó un estudio transversal en 75 trabajadores, evaluando la identificación a los colores a través de la prueba de Lanthony D-15.

**Recursos e Infraestructura.** Se contó con: una médica de salud en el trabajo, un asesor de salud ambiental y ocupacional, la prueba de Lanthony D-15, los espacios necesarios para realizar la prueba, la anuencia de la empresa para realizar el estudio; así como los recursos materiales para los cuestionarios (hojas y lápices), la captura de los resultados (computadora) y su análisis (software estadístico-STATA v.12); y el tiempo para llevarse a cabo.



## 2. MARCO TEÓRICO.

### DISCROMATOPSIA

La normal habilidad para discriminar el espectro de colores no es universal (1); existiendo la posibilidad de presentarse anomalías en su percepción, las cuales son conocidas como Discromatopsia o comúnmente denominado Daltonismo, después que John Dalton (1794) describe el defecto visual de colores en él, su familia y otros (1) (2). La frecuencia de esta patología es del 3 al 8% de la población (2).

Es importante distinguir entre Discromatopsia Congénita y Adquirida (3)(4). La primera de etiología hereditaria, y la segunda se presenta en enfermedades de retina, nervio óptico, por influencias tóxicas (alcohol, tabaco, drogas, etc.) o por resultado de la progresión de una enfermedad hereditaria (retinitis pigmentosa, atrofia óptica dominante, etc.) (2)(4)(5)(6).

El más común defecto de la visión de colores es de etiología congénita (4) reconociéndose tres tipos: Protanopia: La más común, en la cual el individuo no puede discriminar entre los colores rojo y verde, Deuteranopia: En la que se confunde los colores verdes con tonalidades de rojo, y Tritanopia: Consiste en la confusión de los colores azules con los amarillos, es menos frecuente, prácticamente no existe como anomalía funcional congénita (2)(3)(7).

La percepción del color varía complejamente como una función de múltiples parámetros, incluyendo la composición espectral de luz desde el objeto, la composición de la luz alrededor del objeto, y el estado de adaptación de la luz justo antes de ver un objeto. El hecho de que la percepción del color de un estímulo está basado en la composición de la longitud de onda fue notada por Isaac Newton (4), quien realizando mezclas de longitud de onda puede aparecer tonalidades diferentes.

En la retina normal existen dos clases de células sensibles a la luz: bastones y conos. Los primeros son muy sensibles a la intensidad de la luz, pero no reciben discriminadamente a las diferentes longitudes de onda, por otro lado los conos contienen pigmentos que absorben preferentemente la luz de diferentes longitudes de onda, en consecuencia la visión del color es normalmente mediada sólo por los conos, de los cuales existen sólo tres tipos con distinta absorción especial (Teoría Tricromática) (9)(4)(8)(7).

La Discromatopsia Congénita es la más frecuente alteración de la visión del color, siendo resultado de una ausencia congénita o alteración en una o más de los fotopigmentos de los conos. Usando técnicas de genética molecular, Nathans et al (1999). han aislado la secuencia genómica del DNA que codifica las apoproteínas de los tres pigmentos de los conos confirmando la hipótesis que la Discromatopsia Congénita de la variedad más común (Protanopia), es causada por alteraciones en las codificaciones de los genes de los pigmentos sensitivos al rojo y verde (9)(10)(11)(12).

Es importante conocer las diferencias entre Discromatopsias Congénitas y Adquiridas, las primeras se presentan por alteraciones desde el nacimiento, son simétricas, no progresivas, no asociada a enfermedades, ni exposición a sustancias tóxicas. Las

Discromatopsias Adquiridas son asimétricas, progresivas y asociadas a signos y, síntomas oftálmicos o de enfermedad neurológica. (4)(3)(9)(14).

Los Platos Pseudoisocromáticos son útiles para el screening de defecto congénito (eficiencia del 90-95%), pero no proporciona una evaluación cuantitativa de la visión de colores (9) (13).

La evaluación de la visión del color se ha hecho cada vez más necesario debido al gran número de ocupaciones que requieren una visión normal de colores, el test clínico más usado son los Platos Pseudoisocromáticos de Ishihara, útil en la detección de discromatopsias de las deficiencias rojo-verde, que no son sólo las más frecuentes, sino que estos colores son más usados en diferentes ocupaciones especial mente en servicios militares y transporte.

### DISOLVETES ORGÁNICOS

Los disolventes pueden provocar alteraciones a nivel del nervio óptico y la retina tenemos al n-hexano, metil n-butil cetona, tetracloruro de carbono, xileno, tolueno, tricloroetileno, alcohol metílico. Estas son dependientes del nivel de exposición al mismo, aunque se debe tener en cuenta que podemos encontrar diversas patologías que se pueden presentar, desde las más leves hasta las más severas (15). Los disolventes orgánicos son una clase de compuestos químicos que se utilizan de forma rutinaria en la industria de impresión. En personas expuestas se pueden presentar alteraciones visuales debido a la exposición a numerosas sustancias neurotóxicas en el lugar de trabajo (16). El creciente interés en los últimos años ha dado como resultado el descubrimiento progresivo de un efecto desconocido de la exposición profesional: deterioro de la percepción de color en trabajadores expuestos a disolventes orgánicos. (17) (18)

La patología que se ha estudiado y reportado su asociación a disolventes orgánicos, es la discromatopsia . Esta es debida a que en la retina se encuentra en tres clases de estructuras que son los conos los cuales captan los colores, la mayor cantidad de estos se encuentran a nivel de la macula, sitio de mayor recepción y elongación del nervio óptico y por ende, lugar que puede ser afectado por sustancia como los disolventes (19).

La patogenia de la posible pérdida de la visión al color de los trabajadores expuestos a disolventes no está clara. De acuerdo con la llamada Regla de Köllner, la conclusión es que el rango de color azul- amarillo suele verse afectado por los efectos de los disolventes en la retina. (17)

Esto de acuerdo con algunos datos electrofisiológicos obtenidos en los trabajadores expuestos a estireno y percloroetileno; y en experimentación con animales expuestos a distintos disolventes. (19)

### EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

En cuanto a las discromatopsias adquiridas por exposición laboral, pueden presentarse por retinopatía o neuropatía. En general, las retinopatías tóxicas producen una pérdida en la percepción azul-amarillo y las neuropatías tóxicas, afectan más a la percepción del rojo-verde. En muchos casos, la azul-amarilla progresa a la rojo-verde,

lo que sugiere que esta última se presenta en estados más avanzados de toxicidad. (20)

Según el INSHT de España, la alteración de la percepción rojo – verde ocurre cuando hay exposición a sustancias como: disulfuro de carbono, tetracloroetileno , dinitrotolueno, monóxido de carbono, etilenglicol y talio. En tanto que la alteración de la percepción del azul – amarillo es más frecuente cuando hay exposición a solventes orgánicos, estireno, n-hexano, etanol, tolueno y plomo. (20)

Existen estudios que muestran que la aparición de las discromatopsias depende la cantidad de tóxico a la que han estado expuestos los trabajadores.

Asimismo, existen otros, que refieren que estos no desaparecen al mes de cesar la exposición. Una investigación soviética realizada en 687 trabajadores expuestos a estireno y tetracloroetileno, reportó discromatopsias con pérdida de la percepción al rojo-verde. En cuanto a la fisiopatogenia de los tóxicos no está claramente demostrada. Se habla de que ocasionan desmientilización del nervio óptico, con daño en los receptores o células ganglionares que modulan las señales que generan los conos, o bien de un efecto directo de los receptores lípidos con interferencia en la recaptación de la dopamina, que es lo que sucede cuando existe exposición a estireno. (20)

En todo caso, es importante considerar que en las discromatopsias adquiridas, a diferencia de lo que sucede en las congénitas, influyen factores como la edad y el grado y tipo de exposición, y pueden ser mono o binoculares; así como mostrar avance o regresión. En general, se consideran como indicadores para detección temprana y oportuna de intoxicaciones, altamente confiables. (20)

Los residuos que se generan en una imprenta son:

Tinta de residuo que contiene cromo, bario y plomo; y tinta de residuo, contaminada con solventes limpiadores, tales como tricloroetileno, cloruro de metileno, 1,1,1-tricloroetano, tetracloruro de carbono, 1,1,2-tricloroetano, 1,2,3-trifluoroetano, clorobenceno, xileno, acetona, metanol, metiletilcetona (MEK), tolueno, disulfuro de carbono o benceno. (21)

## DIAGNÓSTICO DE DISCROMATOPSIA

Anomaloscópio de Nagel

Clasifica la visión cromática y diagnostica diferencias protán y deután, las cuantifica y diferencia entre dicrómatas y tricrómatas anómalos.

Láminas de Ishihara

Test más preciso para identificar deficiencias tipo protán y deután.

Láminas HRR

Utiliza una escala para clasificar las alteraciones protán, deután y tritán, como defectos medios o leves.

Test de Farnsworth

Permiten la detección de defectos moderados ó severos tipo protán, deután y tritán.

Los leves pasarían la prueba. (22)

## PRUEBA

### Exploración de la visión cromática

Indudablemente, los tests más apropiados para el estudio de las discromatopsias adquiridas son los basados en el sistema desarrollado por A.H. Munsell. Nos referimos a los tests "Farnsworth-Munsell 100 Hue" y el "Panel D-15" en sus versiones saturada y desaturada.

El test D-15 desaturado deriva del saturado. Está compuesto por 16 pastillas de colores escogidas en el atlas de Munsell de forma que los intervalos entre tonos (Hue de Munsell) sean aproximadamente iguales, así como la luminosidad (Value de Munsell) y la saturación (Chroma de Munsell). Las coordenadas Munsell del test son R8/2. (23)

Todas las pastillas llevan un número de orden en el reverso: P para la pastilla de referencia y de 1 a 15 para el resto de pastillas.

El test se llevará a cabo sobre una mesa de exploración cuya superficie sea negra o gris mate. Se apagará la luz de la sala donde se realice el test, iluminando las pastillas de colores mediante un punto de luz situado a 30 cm, tipo C (6700K: mired 149) y de 1150 lux. Se evitarán fluorescentes o lámparas de tungsteno (23).

Si el trabajador es portador de corrección óptica realizará el test con la misma, salvo que los cristales sean coloreados. En dicho caso se corregirá su déficit visual mediante lentes correctoras no coloreadas. Se explorará cada ojo por separado y se comprobará cualquier alteración repitiendo el test. No existe tiempo límite para la realización del mismo.

Las pastillas de colores se dispondrán sobre la mesa en desorden, salvo la pastilla de referencia que se dejará dentro del estuche. (23)

Se instruirá al trabajador para que ordene, a partir de la pastilla de referencia, el resto de pastillas por similitud cromática.

Se anotará el orden establecido por el trabajador en la hoja de respuestas (ver figura 1) y se establecerá el diagrama resultante.

### Interpretación del test

El test puede tener una valoración tanto cualitativa como cuantitativa. La primera se basa en la disposición de los errores cometidos según los ejes representados en el diagrama. La segunda básicamente en el cálculo del TCDS (Total Colour Difference Score) y del CCI (Colour Confusion Index) definidos por Bowman K.J. et al (1983).

### Interpretación cualitativa

Normal: la visión cromática normal se verá reflejada en el diagrama por un círculo perfecto o por la existencia de un solo error o de varios errores mínimos entre pastillas contiguas (ver figura 2).

**PANEL D-15 DESATURADO**

Fecha \_\_\_\_\_

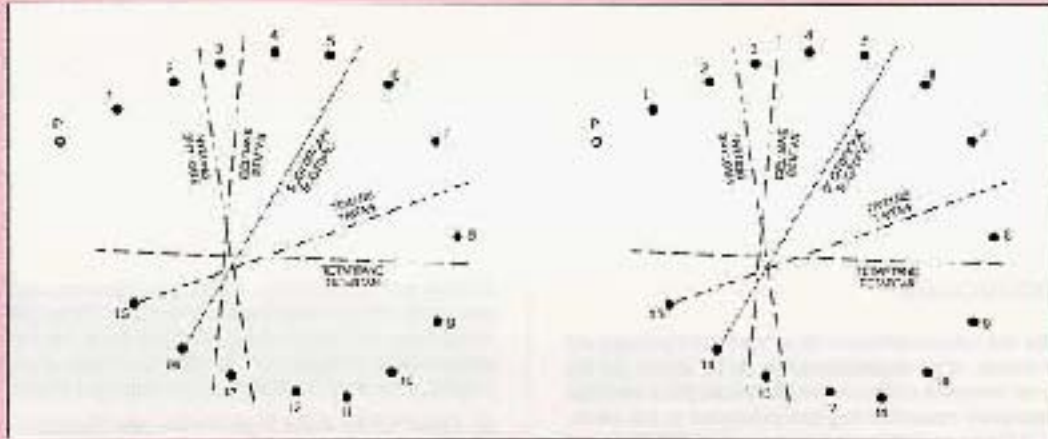
Nombre \_\_\_\_\_

n° HC: \_\_\_\_\_

**OJO DERECHO**

TEST

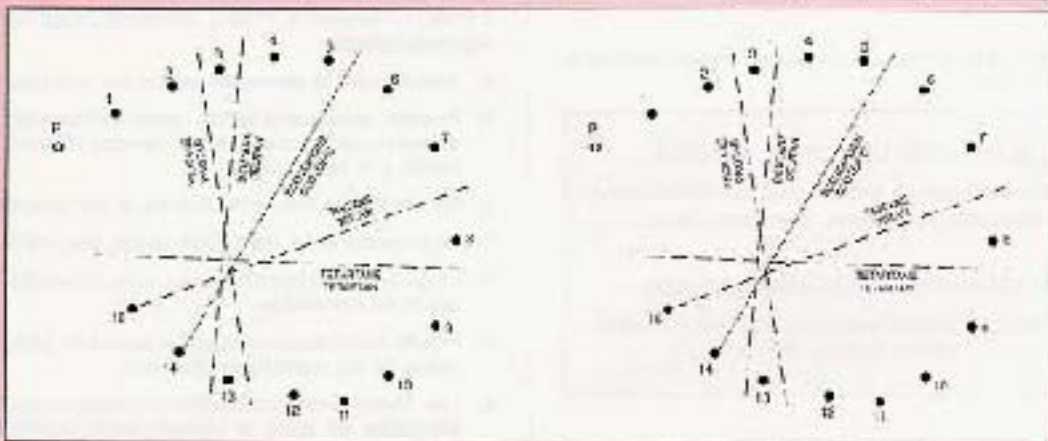
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
RETEST															



**OJO IZQUIERDO**

TEST

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RETEST														

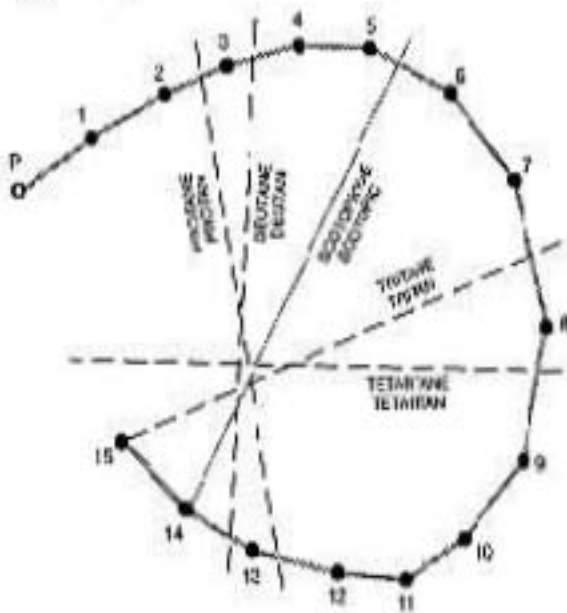


**DIAGNÓSTICO:**

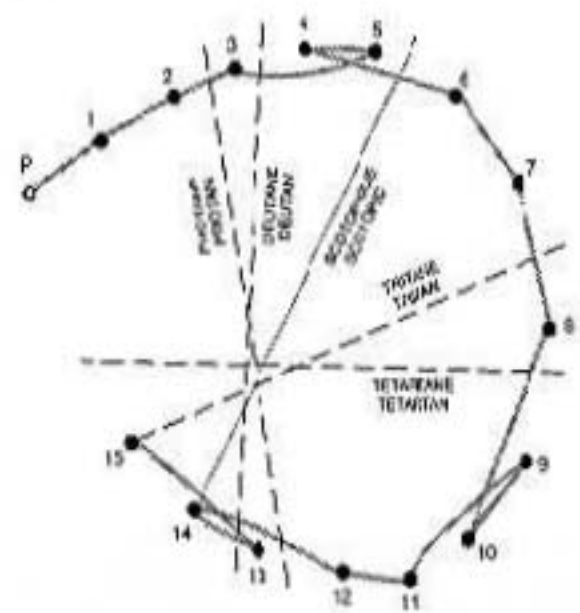
\_\_\_\_\_

Figura 1.

(a) Ningún error



(b) Errores mínimos



(c) Un error

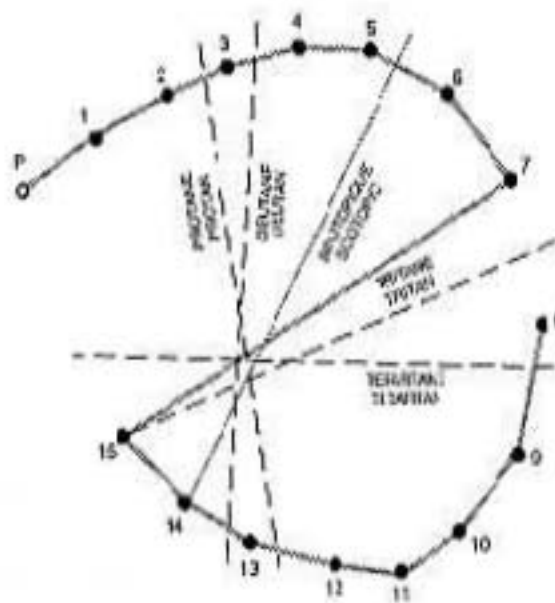


Fig. 2: Normal

Alteración en el eje Rojo-Verde: el diagrama resultante presentará líneas paralelas a los ejes Protan o Deutan (ver figura 3).

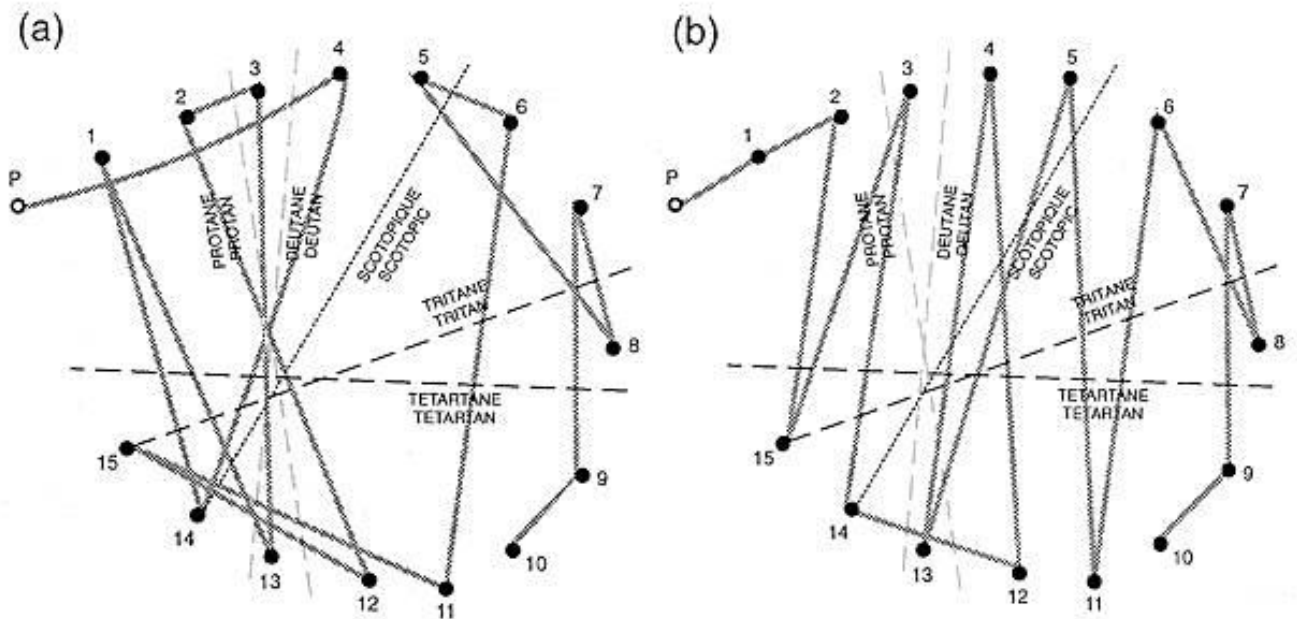


Fig. 3: Alteración en el eje Rojo-Verde

Alteración del eje Amarillo-Azul: el diagrama resultante presentará líneas paralelas a los ejes Tritan o Tetartan (ver figura 4).

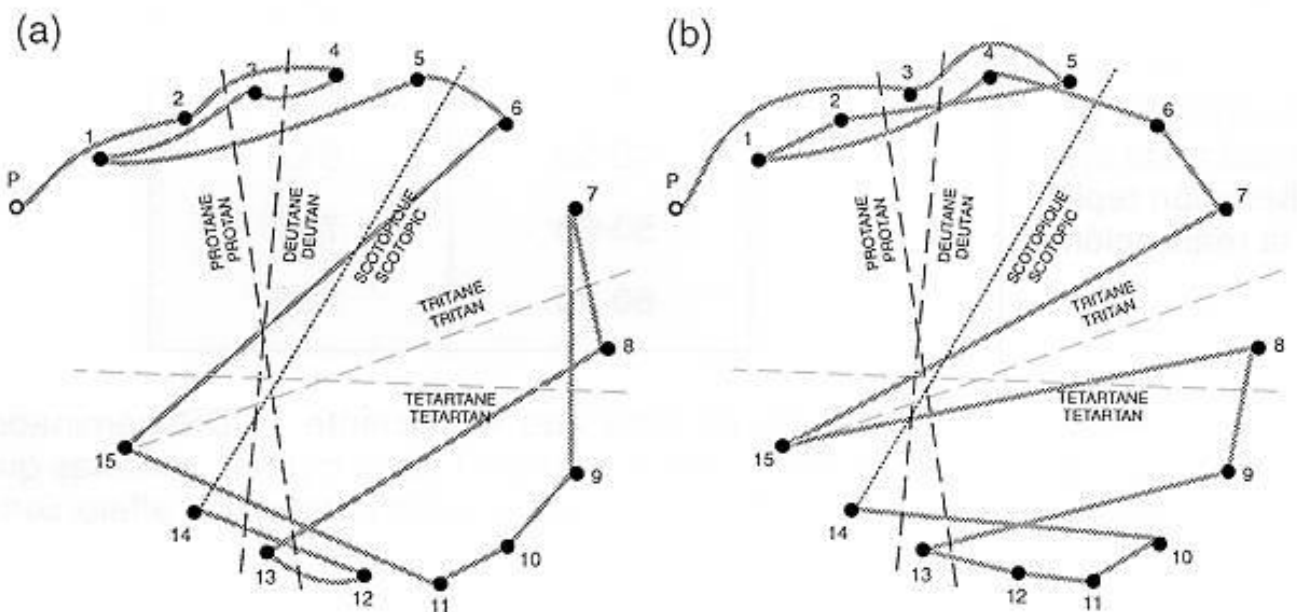


Fig. 4: Alteración en el eje Amarillo-Azul

Alteración de ambos ejes: el diagrama resultante será una combinación de las dos categorías anteriores (ver figura 5).

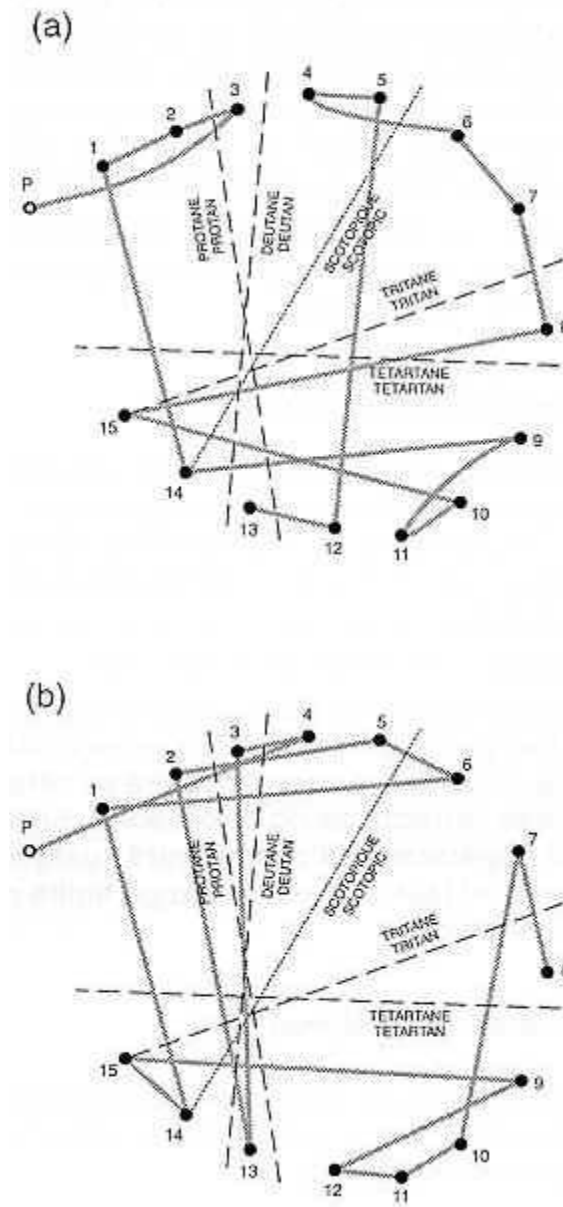


Fig. 5: Alteración en ambos ejes

#### Interpretación cuantitativa

El método cuantitativo está basado en el cálculo de la suma de las diferencias cromáticas de las pastillas adyacentes según el orden obtenido por el sujeto explorado (ver cuadro 2).

Cuadro 1: Diferencias cromáticas entre cada pastilla del D-15 desaturado y el resto



Panel D-15 (Desaturado)		P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
P		-	3,3	6,7	9,9	11,9	14,4	17,7	21,0	21,6	19,7	15,2	13,2	12,0	10,0	8,6	6,7
1			-	3,4	6,8	9,0	11,7	15,6	19,6	21,0	19,9	16,4	15,0	14,0	12,4	11,4	9,8
2				-	3,6	6,1	9,0	13,4	18,2	20,5	20,2	17,8	16,9	16,2	15,0	14,3	12,9
3					-	2,6	5,6	10,2	15,5	18,5	19,1	17,9	17,7	17,3	16,7	16,3	15,3
4						-	3,0	7,7	13,3	16,7	17,9	17,6	17,9	17,8	17,5	17,5	16,8
5							-	4,8	10,8	14,8	16,7	17,5	18,3	18,5	18,6	18,9	18,5
6								-	6,2	10,9	14,0	16,6	18,2	18,9	19,7	20,5	20,6
7									-	5,5	9,9	14,7	17,1	18,3	19,9	21,3	22,1
8										-	5,1	11,3	14,2	15,7	17,9	19,6	20,9
9											-	6,7	9,9	11,6	14,0	15,9	17,6
10												-	3,2	4,9	7,6	9,6	11,6
11													-	1,8	4,5	6,6	8,7
12														-	2,7	4,8	7,0
13															-	2,1	4,3
14																-	2,3
15																	-

El TCDS es una información cuantitativa acerca del número y del tipo de transposiciones hechas por el examinado: A mayor TCDS mayor alteración. Las cifras de normalidad dependen de las condiciones de realización de la prueba. A modo orientativo, sirvan las cifras obtenidas, según edad, por Bowman et al (1984).

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

El CCI no es más que el cociente TCDS examinado/ TCDS ideal. Un CCI igual a 1 sería normal, mientras que un CCI superior a 1 sería representativo de alteración.

### 3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

La relación de la exposición a los DO y discromatopsia se ha documentado; sin embargo en México la bibliografía en relación a este tema es escasa por lo cual se considera importante la realización de este estudio y por tal motivo nos preguntamos: ¿Cuál es la prevalencia de las alteraciones en la percepción al color (discromatopsias) en los trabajadores de una imprenta que están expuestos a una mezcla de disolventes orgánicos?

#### 4. OBJETIVOS

Determinar la prevalencia de alteraciones en la visión al color (discromatopsia) y trabajadores expuestos a disolventes orgánicos de una imprenta.

##### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Calcular el índice de confusión cromática de cada prueba realizada.
- b) Categorizar la exposición a los DO, de acuerdo a criterios cualitativos.
- c) Identificar la relación de la discromatopsia con las variables laborales y confusoras.

## 5. JUSTIFICACION

La exposición a gran cantidad de disolventes orgánicos utilizados en la industria de impresiones puede llegar a causar diversos efectos tales como alteraciones oftalmológicas de la percepción del color (discromatopsias). No existe información en las memorias estadísticas del año 2013 del Instituto Mexicano del Seguro Social sobre enfermedades de trabajo debidas a disolventes y por ende los costos que representa, aunque en la sección de los dictámenes de invalidez el rubro de los trastornos mentales orgánicos que ocupa el lugar 14, este tiene estrecha relación con el efecto a largo plazo de los solventes y nos hace pensar que muchos de ellos tuvieron su origen en el trabajo; en el caso de enfermedades de trabajo la cual se describe como enfermedad del ojo y sus anexos ocupa el lugar 11 pero no hace referencia a situaciones específicas como alteraciones de la percepción del color, además, tampoco existe una adecuada vigilancia epidemiológica por parte de las autoridades competentes, es necesario tener el conocimiento para poder detectar este tipo de padecimientos causados por los disolventes utilizados, de una manera temprana, y poder mediante un enfoque preventivo reducir sus consecuencias permanentes para los trabajadores de la misma, esto mediante acciones de higiene, sobre todo en los diversos procesos productivos donde se utilizan disolventes únicos o mezclas de ellos.

## 6. HIPOTESIS

.

La exposición a disolventes orgánicos genera mayor prevalencia de alteraciones en la percepción al color (discromatopsias).

## 7. MATERIAL Y METODOS

### **DISEÑO DEL ESTUDIO.**

Se realizara un estudio transversal a través de la aplicación de un cuestionario a los trabajadores de una imprenta y la realización de un test para determinar discromatopsia en los mismos

### **TAMAÑO DE MUESTRA.**

Se tiene una población de 75 trabajadores de una imprenta en la ciudad de México

### **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

#### **INCLUSIÓN**

- Trabajadores que se encuentren laboralmente activos en la imprenta de estudio, durante la realización del mismo.
- De cualquier género, edad, nivel socio cultural y económico.
- Que acepte participar en el estudio.

#### **EXCLUSIÓN**

- Trabajadores que no acepten la invitación para participar en el estudio.
- Quienes no deseen firmar el consentimiento informado.
- Antecedentes de diagnóstico de alteraciones de la visión al color preexistentes.
- Antecedentes de traumatismo craneoencefálico severo con secuelas.

#### **ELIMINACIÓN**

- Trabajadores no cooperadores
- Quienes decidan abandonar el estudio.

## VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN
Edad	Duración de la vida humana desde el nacimiento hasta la muerte.	Tiempo cronológico desde el nacimiento del individuo hasta la fecha del interrogatorio.	Cuantitativa	Continua	Años cumplidos. Expresada en números enteros.
Sexo	Condición anatómica, morfológica y social que distingue al género de hombre y mujer en los seres humanos.	Género registrado en el cuestionario de evaluación.	Cualitativa	Nominal dicotómica	1. Masculino 2. Femenino
Discromatopsia	Discapacidad de la visión de los colores que puede ser congénita, como en el daltonismo, o adquirida.	De acuerdo a prueba realizada Láminas de Ishihara o Panel D15	Cualitativa	Nominal	0.Normal 1.Adquirida 2.Congénita
TCDS	Total Colour Difference Score, Número y tipo de transposiciones hechas por el examinador	Las reportadas por el Examinador	Cuantitativa	Continua	Número decimal
ICC	Colour Confusion Index. Cociente TCDS examinado/TCDS ideal.	Las reportadas por el examinador	Cuantitativa	Continua	Número decimal
Puesto de trabajo	La parte del área de producción establecida a cada obrero (o brigada) y dotada de los medios de trabajo necesarios para el cumplimiento de una determinada parte del proceso de producción	A través del cuestionario en el rubro de puesto de trabajo	Cualitativa	Nominal	1. Ayudantes 2. Prensistas 3. Almacén
Escolaridad	Conjunto de cursos que un estudiante sigue en un establecimiento docente.	Se tomará los años que el individuo a cursado en las diferentes instituciones educativas.	Cuantitativa	Continua	1. Primaria no terminada 2. Primaria 3. Secundaria 4. Bachillerato 5. Licenciatura 6. Carrera técnica
Antigüedad en la empresa	Es el tiempo trabajado ininterrumpidamente en una misma empresa.	Es el tiempo trabajado ininterrumpidamente en la empresa de estudio.	Cuantitativa	Discreta	Años.

Diabetes Mellitus	Es un síndrome con trastorno metabólico e hiperglucemia causada por deficiencia en la secreción de insulina o por la combinación de la resistencia a dicha hormona y secreción inadecuada de la misma como compensación.	Se considerará si al momento del interrogatorio, el trabajador refiere estar bajo tratamiento médico.	Cualitativa	Nominal dicotómica	0. No 1. Si
Tabaquismo	Adicción que experimenta un sujeto por el tabaco.	Fumar cigarrillos de tabaco	Cualitativa	Nominal dicotómica	0. No 1. Si
Alcoholismo	Es un trastorno crónico de la conducta en el que una persona consume alcohol de forma excesiva.	Consumir bebidas alcohólicas actualmente.	Cualitativa	Nominal dicotómica	0. No 1. Si
Uso de drogas	Consumir o utilizar sustancias prohibidas por la ley.	Consumir o utilizar sustancias prohibidas por la ley.	Cualitativa	Nominal dicotómica	0. No 1. Si
Traumatismo craneo-encefálico	Alteración en la función neurológica u otra evidencia de patología cerebral a causa de una fuerza traumática externa que ocasione un daño físico en el encéfalo.	Lo reportado en el cuestionario	Cualitativa	Nominal dicotómica	0. No 1. Si
Traumatismo ocular	traumatismo originado por mecanismos contusos o penetrantes sobre el globo ocular y sus estructuras periféricas, ocasionando daño tisular de diverso grado de afectación con compromiso de la función visual, temporal o permanente	Lo reportado en el cuestionario	Cualitativa	Nominal dicotómica	0. No 1. Si
Sintomatología	Presencia de síntomas como ardor, ojo rojo, lagrimeo, comezón en el ojo	Lo reportado en el cuestionario	Cualitativa	Nominal dicotómica	0.No 1.Si
Uso de lentes	Cuando el individuo utiliza lentes por alguna alteración visual	La reportada en el cuestionario	Cualitativa	Nominal dicotómica	0.No 1.Si



## **ANÁLISIS DE LOS DATOS:**

Para los resultados se elaboró una base de datos en Microsoft Excel. Se exploró aleatoriamente la captura para identificar datos erróneos. Para el análisis de los datos obtenidos se empleó el paquete estadístico STATA versión 12.0 mediante un análisis descriptivo univariado donde las variables cuantitativas se expresaron como media y desviación estándar (DS), mientras que las cualitativas en número absoluto y en porcentaje. Para el análisis bivariado, se utilizó el test de la Chi-cuadrada de Pearson ( $\chi^2$ ) para variables cualitativas, mientras que para variables cuantitativas se utilizó la prueba t de Student para medias correspondientes a distribuciones normales.

## **ASPECTOS ÉTICOS**

Se sometió a consideración del Comité Local de Investigación y Ética.

La presente investigación representa una investigación sin riesgo, se clasifica en la categoría tipo 1, de acuerdo con el artículo 17 del reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación y la declaración de Helsinki enmendada en 1983.

## **PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD.**

La invitación para participar en el estudio y aplicación del cuestionario fue en forma privada y personal, en un área asignada y habilitada. No se consideró para el análisis el nombre, ni el número de seguridad social de los participantes, la información proporcionada será capturada y resguardada cuidadosamente en la Unidad de Investigación de Salud en el Trabajo del Centro Médico Nacional Siglo XXI (UIST) de manera confidencial, y únicamente será utilizada para los fines de este estudio. El compromiso es no identificar a los participantes en presentaciones o publicaciones que se deriven del mismo.

El proceso para la obtención del Consentimiento informado, la aplicación del cuestionario y la prueba de Lanthony D-15 correrá a cargo del equipo de colaboradores de la UIST, para garantizar el no sesgo del investigador.

## **RECURSOS Y FINANCIAMIENTO**

### **HUMANOS**

- Un médico residente del segundo año de la especialidad de Medicina del Trabajo del Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital Oncología Centro Médico Nacional Siglo XXI. (Investigador)
- Un Asesor de Tesis, Maestro en Ciencias en Salud Ambiental, Investigador Asociado C, adscrito a la Unidad de Investigación de Salud en el Trabajo del Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS; e integrante del Sistema Nacional de Investigadores (SNI I)

### **MATERIALES**

- Computadora portátil
- Programa Microsoft office
- Programa estadístico STATA 12.0
- Impresora
- Cuestionarios
- Hojas blancas
- Bolígrafos
- Test D-15

### **FINANCIEROS**

El estudio recibió financiamiento del CONACYT, FOFOI, IMSS, Fundación FOGARTY, Fundación Miguel Alemán

## 8. RESULTADOS

### ANÁLISIS UNIVARIADO

Se analizaron 75 trabajadores de una imprenta en México, de los cuales 58.67% (44) eran hombres y 41.33% (31) mujeres. Pertenecían a seis áreas laborales: boletos (18.7%), formas (25.3%), OFFSET (26.7%); y otras áreas como: hologramas, almacén, mantenimiento, Pre-prensa y SG. El 81.33% (61) está en producción. En los puestos de trabajo la distribución es: ayudantes el 53.33% (40), y prensistas el 42.67% (32). Con respecto a la edad se formaron dos grupos de menos de 45 años con un 48% (36) y de mayor o igual a 45 años con un 52% (39). En el caso de la antigüedad de igual forma se formaron dos grupos de menos de 10 años con un 24% (18) y de 10 años o más con un 76% (57). En escolaridad se obtuvo con licenciatura se encuentra el 2.67% (2), con carrera técnica el 6.67% (5), con preparatoria el 6.67% (5), con secundaria el 56% (4), con primaria el 26.67% (20) y con primaria incompleta el 1.33% (1).

Los trabajadores con antecedentes personales de traumatismo craneoencefálico fueron el 13.33% (10) y los que no tenían el antecedente el 86.67% (65), con trauma ocular el 10.67% (8) y los que no lo tuvieron con 89.33% (67), con antecedente de diabetes mellitus tipo 2 el 2.67% (2) y los no diabéticos con 97.33% (73). Los trabajadores con antecedente de consumo de drogas fueron 4% (3) y los que no el 96% (72). Con antecedente de consumo de alcohol fueron el 48% (36) y los que no consumen 52% (39). Trabajadores con antecedente de consumo de tabaco fueron el 29.33% (22) y los que no consumían el 70.67% (53). Los trabajadores que usan anteojos son el 46.67% (25) y los que no los usan el 53.33% (40). Los que tenían presencia de algún síntoma oftalmológico como ardor, comezón, ojo rojo, lagrimeo fueron el 78.67% (59) y los que no presentaban ninguno de estos síntomas fueron el 21.33% (16). (Tabla 1)

Tabla 1.

#### VARIABLES CUALITATIVAS

VARIABLE	CATEGORÍAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
AREA LABORAL	Boletos	14	18.7
	Formas	19	25.3
	Hologramas	8	10.7
	Almacén	4	5.3
	MTO	1	1.4
	OFFS ET	20	26.7
	Pre-prensa	7	9.3
	SG	2	2.7
AREA LABORAL 2 CAT	Producción	61	81.3
	No producción	14	18.7

PUESTO DE TRABAJO 3 CATEGORIAS	Ayudantes	40	53.3
	Prensistas	32	42.67
	Almacén	3	4
GÉNERO	Hombre	44	58.67
	Mujer	31	41.33
EDAD 2 CATEGORIAS	Menores de 45 años	36	48
	Mayor o igual a 45 años	39	52
ANTIGÜEDAD 2 CATEGORIAS	Menos de 10 años	18	24
	10 años o más	57	76
ESCOLARIDAD	Licenciatura	2	2.67
	Carrera técnica	5	6.67
	Preparatoria	5	6.67
	Secundaria	42	56
	Primaria	20	26.67
	Primaria incompleta	1	1.33
TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO	NO	65	86.67
	SI	10	13.33
TRAUMA OCULAR	NO	67	89.33
	SI	8	10.67
DIABETES MELLITUS 2	NO	73	97.33
	SI	2	2.67
DROGAS	NO	72	96
	SI	3	4
ALCOHOL	NO	39	52
	SI	36	48
TABACO	NO	53	70.67
	SI	22	29.33
USO DE ANTEOJOS	NO	40	53.33

	SI	25	46.67
PRESENCIA DE SÍNTOMAS OFTALMOLÓGICOS	NO	16	21.33
	SI	59	78.67

## ANÁLISIS BIVARIADO

### RESULTADO DE LA PRUEBA TEST DE LANTHONY DE 15 FICHAS

Observamos una discromatopsia congénita del 8% (6); y discromatopsia adquirida del 25% (19) en ojo derecho y el 24.32% (18) en ojo izquierdo. Los trabajadores que resultaron con una prueba normal fueron el 66.67% (50) en ojo derecho y con 67.57% (50) en ojo izquierdo. (Tabla 2).

Tabla 2.

### RESULTADO DE LA PRUEBA TEST DE LANTHONY EN AMBOS OJOS

VARIABLE	CATEGORÍA	OJO			
		DERECHO		IZQUIERDO	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%
DISCROMATOPSIA	NORMAL	50	66.67	50	67.57
	ADQUIRIDA	19	25	18	24.32
	CONGÉNITA	6	8	6	8.11

## VARIABLES CUANTITATIVAS

En las variables cuantitativas de edad por área laboral se obtuvo en producción 61 con una media de 43.16 y una desviación estándar (DE) de 8.51 y en la de no producción de obtuvo 14 con una media de 48 y una DE de 8.64 obteniendo una  $p$  estadísticamente no significativa con 0.97. En el caso de edad por género se obtuvo a 44 hombres con una media de 43.68 y una DE de 9.32 y 31 mujeres con una media de 44.61 y una DE de 7.82 con una  $p$  no significativa de 0.67. En el caso de antigüedad por género se obtuvo 44 hombres con una media de 14.13 y una DE de 8 y a 31 mujeres con una media de 14.9 y una DE de 7.05 con una  $p$  no significativa de 0.66. (Tabla 3)

Tabla 3.

**VARIABLES CUANTITATIVAS**

VARIABLE	CATEGORÍA	OBSERVACIONES	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	<i>p</i>
EDAD POR ÁREA LABORAL	PRODUCCIÓN	61	43.16	8.51	0.97
	NO PRODUCCIÓN	14	48	8.64	
EDAD POR GÉNERO	HOMBRE	44	43.68	9.32	0.67
	MUJER	31	44.61	7.82	
ANTIGÜEDAD POR GÉNERO	HOMBRE	44	14.13	8.00	0.66
	MUJER	31	14.90	7.05	

**PRUEBA DE Chi2**

En la prueba de chi2 en el caso de género se obtuvo con discromatopsia adquirida a 11 y con prueba normal de Lanthony a 29 y a 21 mujeres con prueba normal y a 8 con discromatopsia adquirida con el ojo derecho con una p de 0.994 no significativa. En el caso del ojo izquierdo se obtuvo a 29 hombres con prueba normal y a 11 con discromatopsia adquirida (DA) y a 21 mujeres con prueba normal y 7 con DA con una p no significativa de 0.818. En el caso de la edad se obtuvo con menos de 45 años a 24 con prueba normal y 10 con DA y a mayores o igual a 45 años con 26 normales y 9 con DA con una p no significativa de 0.731 para el ojo derecho. Para el ojo izquierdo se obtuvo a 24 menores de 45 años con prueba normal y 9 con DA, así como se obtuvo 26 mayores o igual a 45 años con prueba normal y 9 con DA con una p no significativa de 0.884. La chi2 para la antigüedad se obtuvo a los menores de 10 años con prueba normal a 10 y 4 con DA y mayores de 10 años o igual a 40 con prueba normal y 15 con DA para el ojo derecho, con una p de 0.923 no significativa. Para el ojo izquierdo se obtuvo a 10 con menos de 10 años laborando y con prueba normal a 3 con DA y a los de mayor de 10 años o igual se obtuvo a 40 con prueba normal y a 13 con DA con una p de 0.758.

Con respecto a los antecedentes patológicos de los trabajadores se obtuvo con antecedente de trauma ocular a 2 con test normal y 48 sin antecedente con test normal y a 5 con DA que si tenían el antecedente de trauma ocular y a 14 con DA que no lo tenían con una p de 0.006 para el ojo derecho. Con respecto al ojo izquierdo se obtuvo a 49 con prueba normal que no tenía el antecedente y a uno con prueba normal con antecedente de trauma ocular y a 13 con DA sin antecedente y a 5 con trauma ocular y con DA con una p estadísticamente significativa de **0.001**.

En el caso de traumatismo craneo encefálico como antecedente para el ojo derecho se obtuvo a 45 con prueba normal sin antecedente y a 5 con antecedente y a 14 con DA sin antecedente y a 5 con DA con el antecedente de traumatismo craneo encefálico, con una p de 0.085 no significativa. Para el ojo izquierdo se obtuvo a 46 con prueba normal sin antecedente y a 4 con prueba normal con antecedente de traumatismo craneo encefálico, así como se obtuvo a 12 trabajadores con DA sin antecedente y a 6 con DA con antecedente de traumatismo con una p de 0.009.

Los trabajadores con antecedente de consumo de drogas se obtuvo para el ojo derecho a 47 sin el antecedente y con prueba normal y a 3 con antecedente con prueba normal, se obtuvo a 19 con DA sin el antecedente y a ninguno con DA con una p de 0.275. Para el ojo izquierdo se obtuvo a 47 con prueba normal sin el antecedente y a 3 con el antecedente de consumo de drogas y se obtuvo a 18 con DA sin el antecedente a ninguno con antecedente con una p de 0.288.

Con antecedente de consumo de alcohol se obtuvo para el ojo derecho a 24 con prueba normal y sin antecedente y a 26 con el antecedente, a 11 con DA sin el antecedente y a 8 con DA y que sí tenían el antecedente de consumo de alcohol con una p de 0.463. Para el ojo izquierdo se obtuvo a 24 con prueba normal sin antecedente y a 26 con antecedente, a 10 con DA sin antecedente y a 8 con DA con el antecedente de consumo de alcohol con una p de 0.582.

Con respecto al consumo de tabaco se obtuvo a 35 con prueba normal y sin el antecedente y a 15 con el antecedente y con prueba normal, además se obtuvo a 13 con DA sin antecedente y a 6 con antecedente de consumo de tabaco y con DA con una p de 0.899 para el ojo derecho. Para el ojo izquierdo se obtuvo a 35 con prueba normal sin el antecedente y a 15 con el antecedente, así mismo se obtuvo a 12 con DA sin el antecedente y a 6 con DA y con antecedente de consumo de tabaco con una p de 0.793 no significativa.

Con respecto a la presencia de síntomas antes descritos para el ojo derecho se obtuvo a 10 con prueba normal y sin síntomas y a 40 con ellos, se obtuvo a 4 con DA sin síntomas y a 15 con DA y con la presencia de síntomas con una p de 0.923 no significativa. Para el ojo izquierdo se obtuvo a 10 con prueba normal sin síntomas y a 40 con alguno de los síntomas, se encontraron a 3 con DA y sin la presencia de síntomas y a 15 con DA y con síntomas antes descritos con una p de 0.758 no significativa.

En el caso de la escolaridad para el ojo derecho se obtuvo con prueba normal a 10 de preparatoria o mayor educación, a 28 de secundaria y a 12 de primaria; con prueba alterada de DA a 1 de preparatoria o mayor educación, a 12 de secundaria y a 6 de primaria con una p de 0.317. Para el ojo izquierdo se obtuvo con prueba normal a 10 de preparatoria o más a 28 de secundaria, a 12 de primaria y con DA se obtuvo a 1 con preparatoria o más educación, a 12 con secundaria y a 5 con primaria con una p de 0.361 no significativa estadísticamente.

Para el caso de uso de anteojos para el ojo derecho con prueba normal se encontró a 27 que no usaban y a 23 que si usaban anteojos, y a 11 con DA que no usaban anteojos y a 8 con DA que si los usaban con una p de 0.771. Para el ojo izquierdo se obtuvo a 27 con prueba normal que no usaban anteojos y a 23 que si usaban, se encontró a 11 con DA que no usaban anteojos y a 7 que si usaban con DA con una p de 0.602 estadísticamente no significativa.

Con respecto a la antigüedad en años para el ojo derecho se obtuvo para el ojo derecho a los de menos de 14 años con test normal a 16, de mayor de 14 a 19 años a 13 y de 19 a 30 años de antigüedad a 21 trabajadores con test con Discromatopsia a los menores de 14 años a 4, de 14 a 19 años a 11 y de 19 a 30 años a 4 con una p de 0.044, estadísticamente significativo. En el ojo izquierdo para los de menos de 14 años de antigüedad se obtuvo a 16, de 14 a 19 años a 13 y de 19 a 30 años a 21 trabajadores con test normal y con test con discromatopsia, se obtuvo a menores de 14 años a 3, de 14 a 19 años a 11 y de 19 a 30 años a 4 con una p de 0.028. (Tabla 4.)

Tabla 4.

		PRUEBA DE Chi2					
VARIABLE	CATEGORÍA	RESULTADO DE PRUEBA DE TEST DE LANTHONY OJO DERECHO			RESULTADO DE PRUEBA DE TEST DE LANTHONY OJO IZQUIERDO		
		NORMAL	DISCROMATOPSIA ADQUIRIDA	<i>p</i>	NORMAL	DISCROMATOPSIA ADQUIRIDA	<i>p</i>
GÉNERO	HOMBRE	29	11	0.994	29	11	0.818
	MUJER	21	8		21	7	
EDAD	<45 años	24	10	0.731	24	9	0.884
	>=45	26	9		26	9	
ANTIGÜEDAD	<10 años	10	4	0.923	10	3	0.758
	>=10	40	15		40	15	
TRAUMA OCULAR	NO	48	14	0.006	49	13	0.001
	SI	2	5		1	5	
TRAUMATISMO CRANEOENCEFALICO	NO	45	14	0.085	46	12	0.009
	SI	5	5		4	6	
CONSUMO DE DROGAS	NO	47	19	0.275	47	18	0.288
	SI	3	0		3	0	
CONSUMO DE ALCOHOL	NO	24	11	0.463	24	10	0.582
	SI	26	8		26	8	
CONSUMO DE TABACO	NO	35	13	0.899	35	12	0.793
	SI	15	6		15	6	
PRESENCIA DE SÍNTOMAS	NO	10	4	0.923	10	3	0.758
	SI	40	15		40	15	
ESCOLARIDAD	>=Preparatoria	10	1	0.317	10	1	0.361
	Secundaria	28	12		28	12	
	Primaria	12	6		12	5	
USO DE ANTEOJOS	NO	27	11	0.771	27	11	0.602
	SI	23	8		23	7	
ANTIGÜEDAD EN AÑOS	<14	16	4	0.044	16	3	0.028
	>=14-<19	13	11		13	11	
	>=19 <=30	21	4		21	4	



## 9. DISCUSION

Los trabajadores de una imprenta en México incluidos en el estudio presentaron un porcentaje mayor en los mayores de 45 años con un 52% (39), a diferencia del estudio de Zavallic y Cols en 1998, para evaluar discromatopsias en población expuesta a tolueno.

En el estudio de Guzmán Vargas acerca de la Detección de alteraciones neurotoxicológicas mediante pruebas de visión cromática en pacientes consumidores de nicotina del 2008 revela que la pérdida de la visión cromática se encuentra relacionada de manera directa con la edad con una  $p$  menor de 0.001 en un estudio descriptivo de corte que permite evidenciar la asociación entre la discromatopsia y en consumo de nicotina.

Se detectó a trabajadores con Discromatopsia adquirida a 11 hombres y a 8 mujeres en ambos ojos que difiere al estudio de Solé en la NTP 352, pero que se asemeja a Angulo Baella en 2004 refiere en su estudio de tesis prevalencia de discromatopsia diagnosticada durante el examen para la obtención de licencia para conducir en Lima- Perú, que la prevalencia de discromatopsia entre el sexo masculino y femenino presenta una relación de 7:1, el factor clínico asociado más frecuente fue el antecedente familiar.

La prevalencia de discromatopsia adquirida en ambos ojos fue del 25% esto es de bastante relevancia, ya que se está presentando este padecimiento probablemente por la exposición a mezclas de disolventes orgánicos. La discromatopsia congénita se presenta en el 8% de la población, semejante a la de la población en general que es del 3-8%.

Es importante mencionar que no se interrogó acerca de la utilización de equipo de protección personal en estos trabajadores, ya que se mencionaría como factor protector.

Los estudios revelan que a una mayor exposición a disolventes orgánicos mayor será la prevalencia de discromatopsia adquirida. Se observó que la antigüedad tiene relación significativa en menores de 14 años de antigüedad, de 14 a menores de 19 años y de 19 a 30 años de edad con una  $p$  de 0.044 para el ojo derecho y 0.028 para el ojo izquierdo. De 14 a 19 años de antigüedad podemos visualizar que existe mayor prevalencia de discromatopsia adquirida, aunque el resultado de 19 a 30 años no coincide porque es más baja la prevalencia de DA.

La neuropatía óptica se ha asociado con la exposición al plomo. De 1045 trabajadores, Vints (1999) encontró alteraciones en la determinación del color verde y 5.4% desarrollaron lesiones maculares. También se ha descrito la alteración de discromatopsia con la exposición a solventes orgánicos como n-hexano, disulfuro de carbono y dietil etil éter (pintores, fabricantes de pinturas y trabajadores en imprentas). En nuestro estudio, no se interrogó antecedentes de exposición a plomo pero si encontramos 19 trabajadores con discromatopsia adquirida en ojo derecho y 18 en ojo izquierdo, es decir un 25% de los trabajadores.

Un estudio soviético reportó pérdida al rojo-verde entre 687 trabajadores expuestos a estireno y tetracloroetileno. Otros estudios han analizado la recuperación de estos pacientes y han determinado que al mes de haber suspendido la exposición persisten con igual deterioro. La asociación entre pérdida de visión de colores y la exposición a solventes orgánicos es dosis dependiente. En nuestro estudio no dimos seguimiento a los trabajadores, ni retiramos de la exposición a ninguno de ellos.

No se investigó el antecedente de tuberculosis, ya que la administración de antituberculosos como el etambutol administrado en dosis superiores a 25 mg/kg/día o continuando esa dosis por más de 2 meses, pude determinar neuritis retrobulbar, con descenso de la agudeza visual que puede llegar la ceguera y discromatopsia según la literatura.

L: Soldevila en 2011, en su artículo acerca de Neuropatía óptica traumática: ¿tratar o no tratar? Referente a un caso clínico de un traumatismo ocular contuso con hallazgos clínicos y pruebas complementarias compatibles con neuropatía óptica traumática que causa como sintomatología como discromatopsia. En nuestro estudio el trauma ocular en ojo izquierdo tuvo significancia estadística con una p de 0.001 y en el ojo derecho con p de 0.006 por lo cual si existe relación directa entre el trauma ocular y la presencia de discromatopsia, por lo cual la probabilidad de que la exposición a mezclas de disolventes orgánicos puede ser causa de este padecimiento. Por ende se encontró que la significancia estadística entre el traumatismo craneo-encefálico y la presencia de discromatopsia existe con una p en ojo izquierdo de 0.009 y en ojo derecho no existe con p 0.085.

García Alvare en 2010, refiere en su artículo Alteraciones neurotoxicológicas y pruebas de visión cromática en pacientes consumidores de alcohol, que La prevalencia de discromatopsia no presentó incremento alguno con el consumo de alcohol, sin embargo, solo los consumidores crónicos presentaron cierto grado de discromatopsia.

Franquelo Morales, et al, refiere en su artículo: Ambliopía al tabaco y alcohol, El consumo continuado de alcohol y tabaco constituye la causa más común de neuropatía óptica tóxica (NOT), formando la llamada ambliopía tabaco-alcohol (ATA), que se suele asociar a un déficit vitamínico<sup>1,2,4-6</sup>. Su evolución es crónica, lentamente progresiva, indolora y de afectación bilateral. Debe sospecharse en pacientes con hábitos tóxicos y desnutrición que presentan disminución de la agudeza visual de intensidad variable, la cual oscila desde la simple visión borrosa a la pérdida visual severa e irreversible cuando su diagnóstico es tardío, aunque los casos de ceguera total son excepcionales. Clínicamente, junto a la pérdida de agudeza visual, aparece como síntoma más precoz la discromatopsia. En nuestro estudio el consumo de drogas y alcohol y tabaco no tienen relación estadísticamente significativa con la presencia de discromatopsia.

En el estudio de Guzmán Vargas acerca de la Detección de alteraciones neurotoxicológicas mediante pruebas de visión cromática en pacientes consumidores de nicotina del 2008 revela que el consumo de nicotina se encuentra relacionada de forma directa con la pérdida de visión cromática con una p menor a 0.01, en un estudio descriptivo de corte.

## 10. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio son similares a los estudios ya realizados para este padecimiento por lo cual, se cumplen los objetivos de este tesis.

La bibliografía concluye que existen alteraciones ópticas como la discromatopsia ante la exposición a disolventes orgánicos, es importante tomarlo en cuenta ya que los estudios en México son escasos con respecto a este padecimiento, tanto que no está tomado en cuenta en las memorias estadísticas como enfermedad de trabajo del 2013 del IMSS. Los trabajadores con un daño en la identificación de los colores y dado que su trabajo a veces es importante el discernimiento de estos, pueden caer en situaciones de accidentes de trabajo o incluso de trayecto y al evaluar los costos que esto genera se debe poner atención en esta situación.

Los trabajadores son motor importante para la economía de este país por eso debemos de poner total importancia acerca de sus padecimientos y evitar accidentes para que la productividad no se vea afectada en las empresas, además que los trabajadores si se encuentran en situaciones optimas de trabajo no generaran incapacidades no necesarias.

Limitaciones de estudio.

Las limitaciones del estudio es que se necesita un grupo con el cual se pueda comparar esta investigación, es decir, un grupo no expuesto para poder ver mayores diferencias y si estas son significativas. Del mismo modo se cuenta con escasa información para clasificar adecuadamente a los trabajadores expuestos. Por lo cual se sugiere seguir investigando acerca de esta relación porque en México se carece de estudios de esta índole.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Duke Elder. Color Vision. System of Ophthalmology, London Henri Kimpton Medical Publisher & Bookseller 1965; Vol.8 035-641.
2. Ishihara. Pseudoisochromatic plates for testing color perception. American Optical Company. Beck engraving Co. Inc. Philadelphia New York, 1940.
3. Alezzandrini A. Fundamentos de Oftalmología. Edit. El Ateneo 1996. 306-307.
4. Swanson W. Color Vision Assessment and Chincial Relevance Ophthalmology Clinics of North America 1989, 2 (3). 391-411.
5. Campagna D, Mergler D, Huel G, et al Visual dysfunction among styrene exposed workers. Scand J. Work Environ. Health 1995; 21(5); 382-390.
6. Katz B. The Dyschromatopsia of Optic Neuritis: A escriptive analysis of data firom the optic neuritis treatment trial. Trans, Am, Ophthalmol. Soc. 1995,93:685-708.
7. Duane T. Dyschromatopsia. Clinical Ophthalmology Edit Lippincott Company, Philadelphia, 1991 2(7):22-23.
8. Hart W. Acquired Dyschromatopsias. Survey of Ophthalmology 1987; 32(1):10-31.
9. Adler. Color Vision. Physiology of the eye, 9 na Edition, Mosby Year Book 1995, Cap.22:708-724.
10. Neitz M, Neitz. J, Grishok A. in the number of genes enciding long Wavelength sensitive cone pigments among males with normal color vision. Vision Res. 1995;35(17): 2395-2407.
11. Zhang Q, Minoda K Detection of congenital color vision defects using heteroduplex SSCP analysis. Jpn. J. Ophthalmol 1996,40(1) 79-85
12. Devos M, Spileers W, Arden G, Colour contrat thresholds in congenital colour defectives. Vision Res 1996; 36(7) 1055-1065.
13. Ekert M, Bujger Z, Cerouski B. Early detection of in born dyschromatopsias in preschoolers and young school children. Ophthalmologica. 1995,209(5).242-247.
14. Cole VA, Different uses chromatic signals in patients with congenital and acquire colom vision deficiencies. Ophthalmic Physiol Opt. 1995; 15(5)399-401.
15. LaDou J. Medicina Laboral. 3a Ed. México. Manual Moderno. 2004;469-508.
16. Boeckelmann I, et al. Influence of Occupational Exposure to Organic Solvent Mixtures of Contrast Sensitivity in Printers. J Occup Environ Med. 2003; vol 45(2): 25-33.
17. Gobba F, et al. Color Vision Impairment in Workers Exposed to Neurotoxic Chemicals. Neurotoxicology. 2003; 24: 693-702.
18. Ihrig A, et al. Pilot Study on Prevalence of Color Vision Dysfunction in Long-Term Solvent-Exposed Painters. Ind Health. 2003; vol 43:39-42.

19. Vaughan D. Oftalmología General. 13a Ed. México. Manual Moderno. 2004:234.
20. Ma. Del Carmen López García. M. en C. Salud Ocupacional, discromatopsias ocupacionales. 2012, <http://www.medics-group.com>.
21. RCRA Imprenta, Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Residuos Sólidos y Respuesta a Emergencias. EPA530-K-97-007S. enero 1998.[www.epa.gov/osw](http://www.epa.gov/osw)
22. Anomalías de la visión a color, 2008. Moisés Valenzuela Gutiérrez, [www.publicatuslibros.com](http://www.publicatuslibros.com)
23. Solé G. Neurotoxicidad: Estudio de la Visión Cromática. Ministerio de Salud en el trabajo y asuntos sociales de España.

12. ANEXOS  
PRUEBA DE LANTHONY D 15



DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MEDICAS  
COORDINACIÓN DE SALUD EN EL TRABAJO

EVALUACION DE DISCROMATOPSIAS EN TRABAJADORES EXPUESTOS A  
DISOLVENTES ORGANICOS

PRUEBA DE LANTHONY DE D-15  
Bowman, 1982.

CONFIDENCIALIDAD DE LA  
INFORMACION

Toda información proporcionada, se  
manejara con carácter estrictamente  
CONFIDENCIAL.

Fecha de aplicación	_____	Hora I	_____	Identificación del Evaluador
		Hora T.	_____	

**A.- Identificación del Trabajador** FOLIO \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Genero	<input type="radio"/> A	¿ Edad?	<input type="radio"/> B
Masculino	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>
Femenino	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>

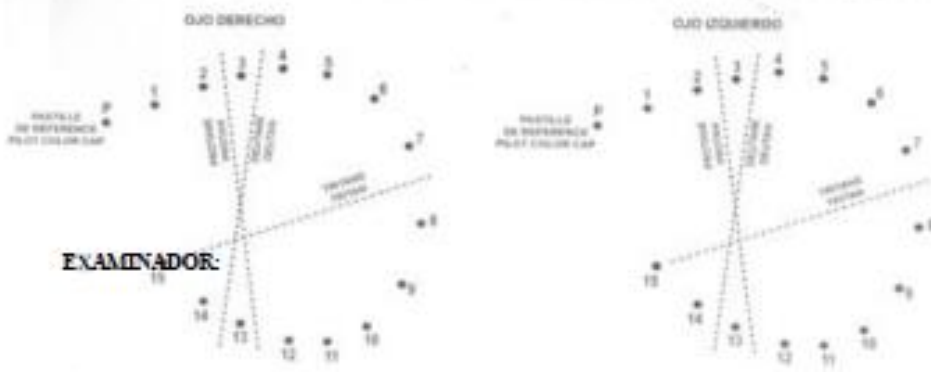
• Anote el código personal ( FOLIO) fecha y hora en que se realiza la prueba.  
• La siguiente prueba tiene el proposito de identificar alteraciones en su visión. Por favor acomode las fichas en el orden que usted crea en base a la ficha que le estoy dando de referencia, al final tendrá una oportunidad de corregir si usted así lo desea.

Agudeza Visual	Lejana	Próxima	Antojos	Codificación OD	Codificación OI
O.D.	_____	_____	SI NO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O.I.	_____	_____	SI NO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tipo	Ejes de confusión	Correcto	Error
PROTANE	ROJO - azul verde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DELTANE	VERDE - rojo amarillo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TIRTANE	VIOLETA - amarillo verde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ojo derecho: orden dado por la persona \_\_\_\_\_

Ojo izquierdo: orden dado por la persona \_\_\_\_\_



EXAMINADOR: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ICC OD	_____
ICC OI	_____

CONSENTIMIENTO INFORMADO



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLITICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO  
(ADULTOS)**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN**

Nombre del estudio:	DISCROMATOPSIA ADQUIRIDA EN TRABAJADORES DE UNA IMPRENTA EXPUESTOS A DISOLVENTES ORGÁNICOS
Patrocinador externo (si aplica):	
Lugar y fecha:	México D.F. 2015
Número de registro:	2006-785-075
Justificación y objetivo del estudio:	Identificar la prevalencia de la disromatopsia en un grupo de trabajadores de una imprenta, expuestos a una mezcla de DO.
Procedimientos:	Se le harán algunas preguntas sobre sus datos personales, antecedentes laborales y estado de salud. Se realizará prueba de Lanthony D-15.
Posibles riesgos y molestias:	Durante el estudio usted no deberá presentar molestia alguna, en caso de presentarse de cualquier índole se suspenderá inmediato el estudio.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Conocer su estado de salud
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Una vez terminado su estudio médico se le informarán los resultados, los cuales serán mantenidos con estricta confidencialidad entre usted y el IMSS.
Participación o retiro:	Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en integridad.
Privacidad y confidencialidad:	La información obtenida en este estudio, tendrá estricta confidencialidad por los investigadores.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable: Dr. Cuauhtémoc Arturo Juárez Pérez. [Carturojp@gmail.com](mailto:Carturojp@gmail.com) 5761-0725  
 Colaboradores: Dra. Teresa Molina Domínguez([tere\\_siri\\_raj@hotmail.com](mailto:tere_siri_raj@hotmail.com))

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: [comision.etica@imss.gob.mx](mailto:comision.etica@imss.gob.mx)

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del sujeto  
Testigo 1

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento  
Testigo 2

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio

**Clave: 2810-009-013**