

1-1-2008

Efectividad del test cromático visual Software Interactivo en la detección de las alteraciones de la visión cromática en trabajadores de lavanderías en la localidad de Chapinero en Bogotá

Nancy Patricia Rueda Ocampo
Universidad de La Salle

Diana Alexandra Guarnizo García
Universidad de La Salle

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

Citación recomendada

Rueda Ocampo, N. P., & Guarnizo García, D. A. (2008). Efectividad del test cromático visual Software Interactivo en la detección de las alteraciones de la visión cromática en trabajadores de lavanderías en la localidad de Chapinero en Bogotá. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria/27>

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

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE OPTOMETRÍA**

**EFFECTIVIDAD DEL TEST CROMATICO VISUAL Software Interactivo EN LA
DETECCION DE LAS ALTERACIONES DE LA VISION CROMATICA EN
TRABAJADORES DE LAVANDERIAS EN LA LOCALIDAD DE CHAPINERO EN
BOGOTA**

**NANCY PATRICIA RUEDA OCAMPO
DIANA ALEXANDRA GUARNIZO GARCIA**

Bogotá, 14 de Agosto de 2008

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE OPTOMETRÍA**

**EFFECTIVIDAD DEL TEST CROMATICO VISUAL Software Interactivo EN LA
DETECCION DE LAS ALTERACIONES DE LA VISION CROMATICA EN
TRABAJADORES DE LAVANDERIAS EN LA LOCALIDAD DE CHAPINERO EN
BOGOTA**

**NANCY PATRICIA RUEDA OCAMPO
DIANA ALEXANDRA GUARNIZO GARCIA**

**Dra. INGRID ASTRID JIMÉNEZ BARBOSA OD
MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

Bogotá, 14 de Agosto de 2008

NOTA DE ACEPTACION

JURADO Nº 1

JURADO Nº 2

FECHA: _____

DEDICATORIA

*ESTE TRABAJO DE GRADO ESTA DEDICADO A NUESTROS PADRES,
HERMANOS, E HIJOS. QUIENES CON SU COMPAÑIA Y APOYO HICIERON
POSIBLE EL CUMPLIMIENTO DE ESTA ETAPA EN NUESTRAS VIDAS...*

AGRADECIMIENTOS

AGRADECEMOS A LA DRA. INGRID ASTRID JIMÉNEZ BARBOSA, POR SU COLABORACION Y ORIENTACION EN LA REALIZACION DE ESTE PROYECTO DE GRADO. TAMBIEN A TODAS LAS PERSONAS QUE APORTARON PARA EL DESARROLLO DE EL MISMO.

TABLA DE CONTENIDO

1. Resumen	3
2. Introducción	5
3. Marco Teórico	8
3. 1. Fisiología del color	8
3. 2. El Color	9
3. 2. 1. La Tonalidad o Matiz	10
3. 2. 2. La Saturación	10
3. 2. 3. La luminancia o brillo	10
3. 3. Alteraciones de la visión del color	11
3. 3. 1. Monocromatopsia	11
3. 3. 2. Dicromatopsia	12
3. 3. 3. Tricromatas Anormales	12
3.4. Test Cromático visual software interactivo	13
3.5. Test de Farnsworth	14
3.5. 1 Anotación de los resultados el test de Farnsworth	15
3. 3. 2 Interpretación de los resultados	16
4. Materiales y Métodos	18
4. 1 Descripción de la prueba con Test Cromático Visual <i>Software Interactivo</i>	18
4. 2 Descripción de la prueba con Test de Farnsworth	19
5. Resultados	21
6. Discusión	23
7. Conclusiones	24
8. Recomendaciones	25
9. Bibliografía	26
10. Anexos	28

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Cuadro comparativo entre el test cromático visual software interactivo y el test de farnsworth..... **20**

TABLA 2. Resultados obtenidos de las anomalías de la visión Cromática con el test farnsworth en trabajadores participantes en la investigación de las lavanderías de la localidad de chapinero año 2008..... **21**

TABLA 3. Resultados obtenidos de las anomalías de la visión Cromática con el test software interactivo en trabajadores participantes de las lavanderías de la localidad de chapinero año 2008..... **22**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Longitudes de onda para cada color	9
Figura 2. Matiz, saturación, y luminosidad del color	11
Figura 3. Test de Farnsworth	15
Figura 4. Hoja de anotación de resultados Test de Farnsworth	15
Figura 5. Normalidad para el test de Farnsworth	16
Figura 6. Alteración para el eje rojo - verde	16
Figura 7. Alteraciones para el eje amarillo - azul.....	17
Figura 8. Alteración en ambos ejes	17

1. RESUMEN

Debido al manejo de químicos a los cuales se ven expuestos los trabajadores de lavanderías en el área de lavado, se pueden presentar algunas alteraciones en la visión cromática, por lo cual es de gran importancia realizar una evaluación de esta función visual.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la efectividad en la detección de anomalías de la visión cromática con el test cromático visual software interactivo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el estado de la visión cromática de los trabajadores del área de lavado de las lavanderías que se encuentran en la localidad de chapinero.
- Comprobar la sensibilidad el test software interactivo en detectar las anomalías de la visión cromática en los trabajadores del área de lavado de las lavanderías que se encuentran en la localidad de chapinero.
- Establecer si hay diferencias significativas en los resultados de las anomalías de la visión cromática obtenidos a través del test de farnsworth y del test cromático visual software interactivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este estudio se tuvo en cuenta dos grupos, con base a los criterios de inclusión, un grupo de casos conformado por 15 personas, trabajadoras en el área de lavado de las lavanderías de la localidad de chapinero en Bogotá, que reporten alteraciones de la visión cromática; y un grupo control, también conformado por 15 personas que no reporten alteraciones de la visión cromática, de la misma edad y sexo, que el grupo de los casos.

TEST FARNSWORTH D15: Consiste en una serie de fichas coloreadas con saturación y luminosidad constante pero que difieren en la tonalidad. El paciente debe ordenarlas de acuerdo con esta tonalidad. Una vez colocadas las fichas se obtendrán unas graficas con un patrón característico según la anomalía que el paciente presente.

TEST CROMÁTICO VISUAL Software Interactivo: Esta contenido en un software, el cual consta de cuatro pruebas, cada una de ellas evalúa la capacidad de percepción de una gama de color; así mismo, cada prueba posee 20 fichas de diferentes figuras geométricas y tonalidades de una gama, más dos fichas de confusión, a saber:

Primera prueba: Cuadrado, evalúa la gama del amarillo al rojo.

Segunda prueba: Triangulo, evalúa la gama del rojo al azul

Tercera prueba: Círculo, evalúa la gama del azul al verde

Cuarta prueba: Hexágono evalúa la gama del verde al amarillo.

RESULTADOS:

Al aplicar los test a las 2 poblaciones, encontramos que 9 de los 15 pacientes con alteraciones de la visión cromática presentan una Tritanomalia, 5 una Protanomalia y 1 Deuteranomalia estos resultados fueron determinados de igual manera por ambos test.

CONCLUSIONES:

Los resultados obtenidos con el test Farnsworth y con el test software interactivo fueron los mismos al detectar la existencia o ausencia de alteraciones de la visión cromática, lo cual comprueba la efectividad del test cromático visual software interactivo para la detección de las alteraciones de la visión cromática en los pacientes examinados.

PALABRAS CLAVES:

Test Farnsworth D15, Test cromático *visual software Interactivo*, Deuteranomalia, Protanomalia, Tritanomalia

2. INTRODUCCION

El sector de lavanderías en Bogotá ha sido estudiado desde el punto de vista ambiental en el año 2005, en un trabajo de grado realizado por el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA) y la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales Tecnología en Gestión Ambiental y Servicios Públicos Tecnología en Saneamiento Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Sin embargo ninguno de estas investigaciones ya realizadas han tenido en cuenta las implicaciones que pueden llegar a tener los trabajadores de estas empresas al estar expuestos a riesgos de tipo químico y de manejo de sustancias químicas como el percloro etileno, tetracloro etileno, Exxon, algunos blanqueadores, jabones etc, se hace importante la evaluación y análisis de la situación visual y ocular de estos trabajadores, quienes pueden presentar alteraciones visuales a nivel de discriminación del color, debido a su continua exposición a solventes orgánicos por más de 8 horas de trabajo a concentraciones inferiores a 20 ppm TWA, como se encontró en trabajadores de lavanderías de Alemania, Japón e Italia (*Lomax RB, 2005*), quienes presentaron dificultad para discriminar los colores azules y amarillos en mayor porcentaje que los verdes y rojos al exponerse a estireno. Los cambios en la visión cromática a causa del tetracloro etileno no han sido estudiados ampliamente, se encuentran muy pocos estudios, en uno reportado en Japón, se encontró que si los trabajadores de lavanderías se exponían largas jornadas de trabajo a concentraciones de 12-13 ppm no se producirían cambios en la visión cromática, pero este estudio no empleo pruebas sensibles para detectar verdaderos cambios en la discriminación al color (*Jeap Boom, 2000*).

Otro estudio realizado en Italia, mostró pequeños cambios en la discriminación al color de los trabajadores de las lavanderías expuestos durante 8 h TWA 6 ppm (*Ridgway P, Meldrum M. 2005*). El efecto de los derivados del petróleo y los solventes en la visión cromática ha sido investigado en industrias petroleras y lavanderías a través de estudio de casos controles por el Departamento de Optometría de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Kebangsaan Malaysia, Jalan Raja Muda Abdul Aziz, Kuala Lumpur, Malaysia.

En este estudio se evaluó la discriminación al color a través de dos test: Ishihara; Farnsworth Munsell 100 y D-15, encontrándose dificultad para la discriminación en el D-15 a las tonalidades de azul y amarillo en su mayoría, mientras que con el FM 100, no se encontraron variaciones estadísticamente significativas. (*Sharanjeet-Kaur, Mursyid A, Kamaruddin A, Ariffin A., 1998*).

Las discromatopsias adquiridas se presentan por cambios en la estructura ocular como la opacificación de los componentes refractivos o de la vía visual. Se ha demostrado que las retinopatías tóxicas producen una discromatopsia tipo III adquirida (pérdida en el rango azul-amarillo), mientras que las neuropatías tóxicas producen alteración tipo II o I con el déficit en el componente rojo-verde. En muchos casos la tipo III puede progresar con el tiempo a II sugiriendo que esta última es un estado más avanzado. Un estudio soviético reportó pérdida al rojo-verde entre 687 trabajadores expuestos a estireno y tetracloroetileno. (*Enrique Urrea Neuropatías craneales ocupacionales, <http://www.acnweb.org/pub/guia/g5cap3.pdf> 2005*)

Los cambios en la visión cromática después de dos años de seguimiento a trabajadores expuestos a percloroetileno en Modena Italia, mostró que hubo una disminución leve a la discriminación cromática del azul y amarillo, dependiente de las concentraciones de solvente y los horarios de trabajo, así sea a bajas dosis y horarios cortos pueden generarse cambios, se comprobó que los cambios así sean leves en la discriminación al color por percloroetileno son irreversibles. (*Gobba F, Righi E, Fantuzzi G, Predieri G, Cavazzuti L, Aggazzotti G. 2000*)

Un estudio de casos y controles realizado en el Departamento de Ciencias Ambientales y la Escuela de Medicina de la Universidad de Tohoku de Sendai Japón, mostró los cambios en la visión cromática de trabajadores expuestos a solventes hacia las tonalidades de azul y amarillo, pero también algunos cambios en las tonalidades del rojo y el verde. (*Nakatsuka H, Watanabe T, Takeuchi Y, Hisanaga N, Shibata E, Suzuki H, Huang MY, Chen Z, Qu QS, Ikeda M., 2001*).

El Software Farnsworth-Munsell Hue Test Scoring Software ha sido desarrollado para calificar rápida y sencillamente la prueba de FM 100 Hue Test y provee herramientas de análisis y administración. Los resultados pueden ser almacenados, desplegados en formato polar o lineal

El Farnsworth-Munsell 100 Hue Test por si mismo separa a las personas en tres grupos: personas con visión superior de color, con visión promedio y con visión inferior de color y detecta las zonas en las que existe confusión de color en las personas.

Debido a que el software interactivo no ha sido aplicado en ninguna investigación de alteraciones de la visión cromática en trabajadores de lavanderías, no es posible anexar alguna reseña de dicha investigación.

El objetivo general de esta investigación es evaluar la efectividad en la detección de las anomalías de la visión cromática en los trabajadores de las lavanderías de la localidad de chapinero con el test cromático visual software interactivo realizando una comparación entre este y el test farnsworth D15; estableciendo si hay diferencias significativas en los resultados de las anomalías de la visión cromática obtenidos a través del test de farnsworth y del test cromático visual software interactivo

3. MARCO TEORICO

3.1 FISILOGIA DEL COLOR

La visión del color es una respuesta fisiológica y psicológica al estímulo de la radiación que incide en los ojos. Es decir, el color no es una propiedad intrínseca de los cuerpos sino la forma en que las personas interpretan las diferentes frecuencias que forman parte de la luz. De ahí que convenga distinguir entre los elementos objetivos y subjetivos que ocurren en la sensación de color.

Nuestra capacidad para distinguir diferentes colores se debe a la existencia de tres tipos de conos. Cada uno de los cuales contiene un pigmento visual distinto. El pigmento consta de una porción idéntica para todos ellos: "11-cis aldehído de la vitamina A²" y de otra porción variable para cada tipo: "opsina". Así los conos sensibles al rojo contienen el pigmento denominado "Erythrolabe", el cual absorbe preferentemente, cuantos de gran longitud de onda. Es estimulado de manera máxima por la luz de 570 nm. Pero también absorbe longitudes de onda adyacentes. Los conos sensibles al verde contienen "chlorolabe", el cual es estimulado por longitud de onda intermedia; su sensibilidad es máxima con una longitud de onda de 540 nm. Los conos sensibles al azul contienen "cyanolabe", el cual absorbe cortas longitud de onda su máxima sensibilidad es a 440 nm. ¹

La retina está organizada de manera que envía al cerebro una descripción codificada de la luz que le alcanza. El paso inicial es la absorción de fotones por el pigmento de los fotorreceptores (bastones y conos). Esta señal eléctrica es transmitida a través de sinapsis a las células bipolares y posteriormente a las células ganglionares. Las células horizontales y amacrinas, reciben información de gran número de conos, bastones y otras células amacrinas, y modifican estos mensajes antes de ser enviados hacia las células ganglionares.²

Los axones de las células ganglionares forman el nervio óptico, el cual lleva la información al cerebro. A nivel de receptores, la visión cromática es la consecuencia de un análisis tricrómico (azul, verde y rojo), existiendo conos sensibles a cada color. ³

Sin embargo, estos hechos que son válidos a nivel de fotorreceptores, no se confirman a nivel de estadios de conducción superiores, donde los estudios fisiológicos parecen indicar la existencia de un mecanismo diferente, en el cual el mensaje coloreado, sería pintado por dos vías: la rojo-verde y la azul-amarilla.⁴

^{1, 2, 3, 4} (Berta L. Laguna Mena, *Visión cromática*,

http://www.e-oftalmologia.com/area_formacion/investigacion/cromatica3.html, 2008)

3.2 EL COLOR

El color es una sensación que es percibida por los órganos visuales; está producida por los rayos luminosos y depende de su longitud de onda y de las características del órgano receptor. Es un fenómeno físico-químico asociado a las infinitas combinaciones de la luz, relacionado con las diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético. (José Villasuso Gato, *características del color*, http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/color/Luz_Origen_propied.htm, 2002)

Las ondas reflejadas son captadas por el ojo e interpretadas como colores según las longitudes de ondas correspondientes.

COLOR	LONGITUD DE ONDA	FRECUENCIA
ROJO	~ 625-740 nm	~ 480-405 THz
NARANJA	~ 590-625 nm	~ 510-480 THz
AMARILLO	~ 565-590 nm	~ 530-510 THz
VERDE	~ 520-565 nm	~ 580-530 THz
AZUL	~ 450-500 nm	~ 670-600 THz
AÑIL	~ 430-450 nm	~ 700-670 THz
VIOLETA	~ 380-430 nm	~ 790-700 THz

Fig. 1: Longitudes de onda para cada color

Todo color viene descrito por tres atributos: tonalidad, saturación y luminancia o brillo.

3.2.1 La tonalidad o matiz: Es la característica del color percibido que describimos como azul, rojo, púrpura, etc. Depende en gran parte de la longitud de onda predominante en la luz. Los tonos primarios son el azul, el rojo y el verde; los no primarios son el naranja, el amarillo-verdoso y el azul-verdoso. Estos colores no primarios del espectro, pueden ser percibidos por mezcla adecuada de los colores primarios o por una única longitud de onda específica para cada uno de ellos. Así el amarillo es una mezcla de verde y rojo, etc. Dos tonalidades son complementarias cuando mezcladas, en proporciones adecuadas, dan el blanco. También se obtiene este color cuando igual cantidad de todas las longitudes de onda son mezcladas.¹

3.2.2 La saturación: Es la pureza o riqueza de un color. Cuando la luz vista por el ojo es toda de la misma longitud de onda decimos que el color está completamente saturado. Cuando más longitudes de onda son añadidas (o luz blanca), el color es más pálido (desaturado), aunque percibamos el mismo tono dominante. Por ejemplo, el rosa es un color desaturado del rojo.²

3.2.3 La luminancia o brillo: Se refiere a la cantidad de luz proveniente de un objeto (el número de fotones de luz que alcanza el ojo). El brillo es nuestra interpretación subjetiva de la luminancia.

Mención aparte la hacemos del color marrón, que no está representado en la rueda de colores, ni está en el espectro cromático. Esto es debido a que es un tipo especial de color: es percibido cuando vemos un amarillo o amarillo rojizo de baja luminancia, o cuando el amarillo rojizo se presenta junto con una luz blanca de alta intensidad.³

^{1, 2, 3} (Hue, Características del color,

<http://blog.r4y.com.mx/2008/02/14/caracteristicas-del-color/2008>)



Fig. 2: Matiz, Saturación y Luminosidad del color

3.3 ALTERACIONES DE LA VISION DEL COLOR

Las anomalías pueden estar relacionadas con la imposibilidad de reconocer un color (debida a la falta, inactivación o falta de desarrollo de algún tipo de conos) o la dificultad de reconocerlo (causada por una alteración en la absorción de dicha célula fotorreceptora). A las primeras se les denomina *deficiencias cromáticas severas*, y a las segundas *anomalías cromáticas*. (Oscar Estévez, *Neurobiología de la visión* <http://www.edicionsupc.es/ftppublic/pdfmostra/OP00108M.pdf>, 2003)

Entre las primeras hay que destacar:

3.3.1 MONOCROMATOPSIA: Sólo presentan un tipo de conos con lo que las personas con esta deficiencia no tienen capacidad para distinguir colores, sólo ven grises. Parece como si sólo pudieran distinguir la claridad. Su visión es similar a la de aquellos que carecen de cualquier tipo de conos (ACROMATOPSIA).

(Mirta Núñez Gudás, INFOMED Red de salud de cuba, <http://www.sld.cu/temas.php?idv=1731>, 2002)

3.3.2 DISCROMATOPSIA: Presentan dos tipos de conos. Podrían hacer igualaciones pero algunas combinaciones serían indistinguibles y muchas mezclas serían inaceptables para el observador normal.

(González Manrique *m*¹, *Tipos de discromatopsias*,

<http://www.oftalmo.com/studium/studium2007/stud07-3/07c-02.htm>. 2001)

Se pueden distinguir cuatro tipos de discromatopsias:

- **Protanopía:** Confunde el rojo y el verde entre sí, y el rojo y el verde azulado con el gris. ¹
- **Deuteranopía:** Confunde rojo y verde entre sí y, además, el rojo púrpura y el verde con el gris. ²
- **Tritanopía y tetranopía:** Confunden el amarillo y el azul, y el púrpura azulado y el amarillo verdoso con el gris. La diferencia entre ellas se debe a que la longitud de onda máxima de la primera es de 555nm y la de la segunda es de 560nm. La primera es del tipo protán (los rojos se ven como verdes), la segunda del tipo deuterán (en este caso los verdes se ven como rojos) y las terceras del tipo tritán. ³

^{1, 2, 3}(A. Castro Lobera, M. Romero Martín, M. Domínguez Carmona. *Estudio epidemiológico de las discromatopsias congénitas En escolares*. Diciembre 1992)

3.3.3 TRICRÓMATAS ANORMALES. También existen anomalías en los observadores tricrómatas a los que no les satisface las igualaciones hechas por un observador normal. Son las pertenecientes a las anomalías cromáticas.¹

Hay tres tipos:

- **Protanomalia:** Pertenece al grupo de anomalías del tipo protán (presenta una confusión entre el rojo y el verde, viéndose los rojos como verdes como en el caso de los protonopes). ²

- **Deuteranomalía:** Esta pertenece al tipo deuterán (confusión entre rojo y verde, viéndose también los verdes como los rojos como ocurre con los deuteranopes). Se diferencia con la anterior en la curva de sensibilidad espectral y en las igualaciones colorimétricas.³
- **Tritanomalía o tritanopía incompleta:** Como en el caso de la tritanopía se confunde el amarillo con el azul.⁴

Excepto en el caso de las anomalías cromáticas que carecen de puntos neutros, para el resto de las deficiencias cromáticas sí existen. Destacando el caso de la acromatopsia en la que para todas las longitudes de onda existen puntos neutros.⁵
 1, 2, 3, 4, 5 (Belén Caro Marroyo, *Anomalías de la visión del color*, 2005-2006)

3.4 TEST CROMÁTICO VISUAL *Software Interactivo:*

El test cromático visual, es un test diseñado por Lina Andrea Luengas y Jessica milena Gutiérrez, como requisito para obtener el título de Optómetra, este se encuentra contenido en un software, el cual consta de cuatro pruebas, cada una de ellas evalúa la capacidad de percepción de una gama de color; así mismo, cada prueba posee 20 fichas de diferentes figuras geométricas y tonalidades de una gama, más dos fichas de confusión, a saber:

Primera prueba: Cuadrado, evalúa la gama del amarillo al rojo.

Segunda prueba: Triángulo, evalúa la gama del rojo al azul

Tercera prueba: Círculo, evalúa la gama del azul al verde

Cuarta prueba: Hexágono evalúa la gama del verde al amarillo

A continuación describiremos paso a paso cada uno de los pantallazos:

Presentación del test

- Menú principal: Explica al paciente que va a desarrollar unas pruebas que permitirán valorar su visión cromática e Indica la importancia de la realización de este examen

- Hoja de Inicio: Leer detenidamente la instrucciones, las cuales son:
 1. Ubíquese cómodamente a 50 centímetros de la pantalla.
 2. Utilice su corrección refractiva en caso de requerirla.
 3. Ocluya su ojo izquierdo para comenzar evaluando su ojo Derecho.
 4. Visualice el modelo de referencia como pauta para organizar la gama del color correspondiente. Una vez se desordene, reorganícelo en la figura de la izquierda moviendo una única vez cada ficha hasta completarla; si se mueve más de una vez la misma ficha, no puede terminar la secuencia indicada de las veinte fichas.
 5. Terminada la prueba del cuadrado, pique el triangulo y ármela; luego pique el círculo y ármela; finalice la evaluación del primer ojo armando la prueba del hexágono.
 6. Para evaluar el otro ojo, haga clic donde se le indica y repita las recomendaciones.
 7. Menú Final: Este pantallazo comprende cuatro ítems repartidos en dos segmentos uno ubicado a la derecha y otro a la izquierda. El de la parte derecha están los agradecimientos y créditos y en el otro volver al comienzo del test y salir del mismo.

4.2 TEST FARNSWORTH D15

Consiste en una serie de fichas coloreadas con saturación y luminosidad constante pero que difieren en la tonalidad. El paciente debe ubicar los 15 colores de la manera como él considere lógica, empezando por el color de referencia: la secuencia de los colores es posteriormente representada en un diagrama circular.

El número de errores revela si el defecto es moderado o profundo. (*Demetrio Melcón Arbaizagoitia y Cristina Gallego-Casilda Martín – Buitrago, Estudio clínico de la percepción del color aplicando el test tc coi,*

<http://www.fundacionvisioncoi.es/TRABAJOS%20INVESTIGACION%20COI/3/TEST%20TC-COI.pdf>, Junio 2004)

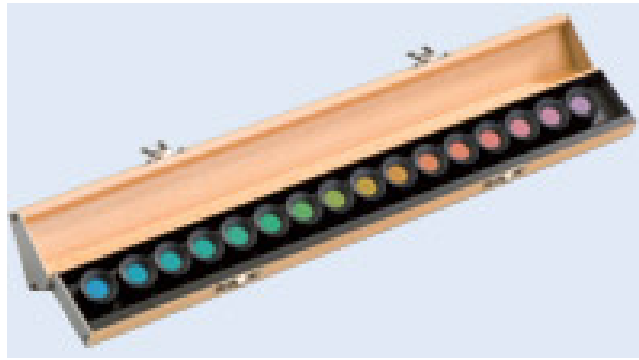


Fig. 3: Test de Farnsworth

3. 5. 1 Anotación del test

Se anoto el orden establecido por el trabajador en la hoja de respuestas y se establecerá el diagrama resultante.

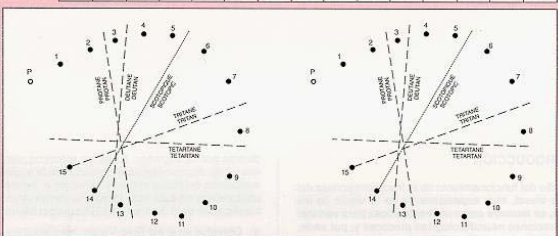
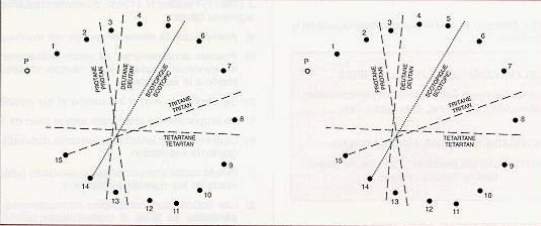
PANEL D-15 DESATURADO Fecha _____
 Nombre _____ nº HC _____

OJO DERECHO

TEST															
RETEST															

OJO IZQUIERDO

TEST															
RETEST															

DIAGNÓSTICO:

Fig. 4: Hoja de anotación de resultados Test de Farnsworth

3. 5. 2 Interpretación de los resultados

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.

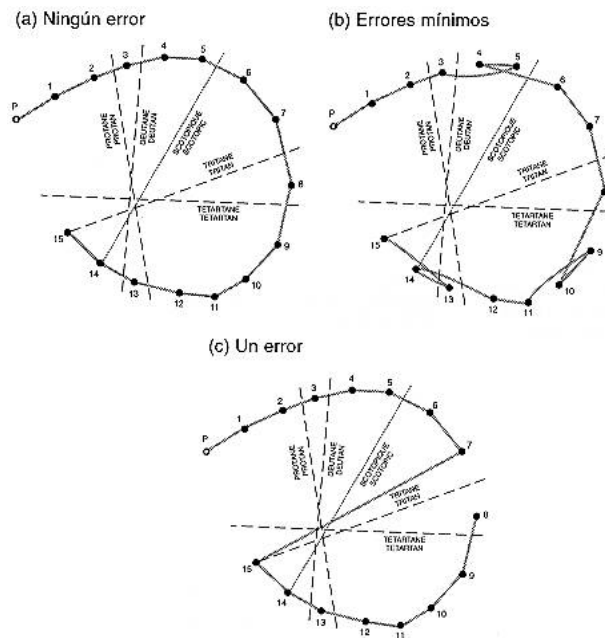


Fig. 5: Normalidad para el test de Farnsworth

Alteración en el eje Rojo -Verde: El diagrama resultante presentará líneas paralelas a los ejes Protan o Deutan

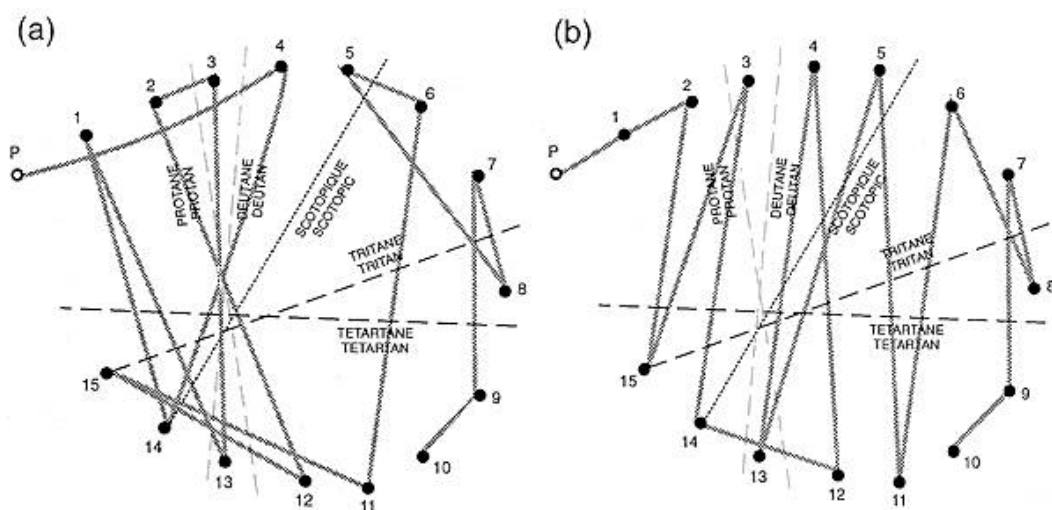


Fig. 6: Alteración en el eje Rojo-Verde

Alteración del eje Amarillo-Azul: El diagrama resultante presentará líneas paralelas a los ejes Tritan o Tetartan.

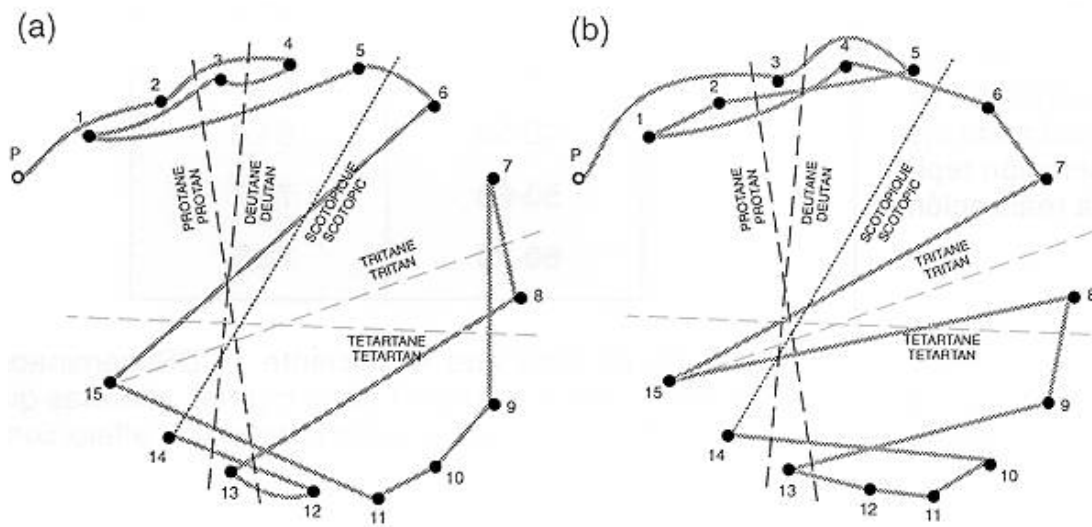


Fig. 7: Alteración en el eje Amarillo-Azul

Alteración de ambos ejes: El diagrama resultante será una combinación de las dos categorías anteriores. (SIAFA. M^a Dolores Solé Gómez. Especialista en Medicina del Trabajo, Centro nacional de condiciones de trabajo www.siafa.com.ar/notas/nota84/neurotoxicidad.htm)

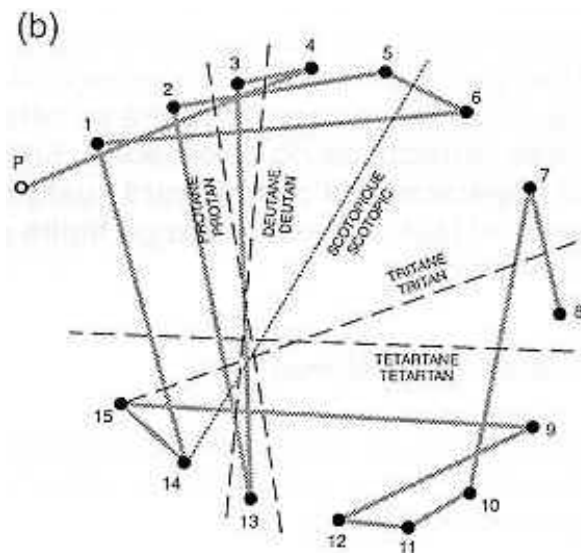


Fig.8: Alteración en ambos ejes

4. MATERIALES Y METODOS

El tipo de estudio de esta investigación fue de casos y controles, realizado en las lavanderías de la localidad de chapinero Bogotá D.C. donde el gerente o administrador de cada lavandería firmo una carta de autorización en la cual se le informo acerca de los procedimientos que se realizaron para la recolección de la información. Teniendo un grupo casos de 15 pacientes expuestos a sustancias químicas, usadas en el área de lavado, y un grupo control de 15 personas de igual sexo y edad, no expuestos a las sustancias químicas.

A quienes se les practico el test software interactivo y el test farnsworth, los cuales consistían en:

4.1 TEST CROMÁTICO VISUAL *Software Interactivo:*

El test cromático visual, esta contenido en un software, el cual consta de cuatro pruebas, cada una de ellas evalúa la capacidad de percepción de una gama de color; así mismo, cada prueba posee 20 fichas de diferentes figuras geométricas y tonalidades de una gama, más dos fichas de confusión, a saber:

Primera prueba: Cuadrado, evalúa la gama del amarillo al rojo.

Segunda prueba: Triangulo, evalúa la gama del rojo al azul

Tercera prueba: Círculo, evalúa la gama del azul al verde

Cuarta prueba: Hexágono evalúa la gama del verde al amarillo

A continuación describiremos paso a paso cada uno de los pantallazos:

Presentación del test, Menú principal: Se le explico al paciente que va a desarrollar unas pruebas que permitirán valorar su visión cromática a su vez se le indico la importancia de la realización de este examen.

El paciente se ubico cómodamente a 50 centímetros de la pantalla. Utilizando su corrección refractiva en caso de requerirla. Ocluyendo su ojo Izquierdo para comenzar evaluando su ojo Derecho.

El paciente debía Visualizar el modelo de referencia como pauta para organizar la gama del color correspondiente. Una vez se desordena, debía reorganizarlo en la figura de la izquierda moviendo una única vez cada ficha.

Hasta completarla; si la misma ficha, se mueve más de una vez, no podía terminar la secuencia indicada de las veinte fichas.

Terminada la prueba del cuadrado, el paciente debía picar el triangulo y armarlo; luego picar el círculo y armarlo; finalizando la evaluación del primer ojo luego armar la prueba del hexágono.

Para evaluar el otro ojo, se hizo clic donde se le indico al paciente, repitiendo las recomendaciones anteriormente nombradas.

Las investigadoras diseñaron un cuadro para consignar la información obtenida con el test, pues este no posee una hoja de anotación de resultados. **Anexo 1**

4.2 TEST FARNSWORTH D - 15

Consiste en una serie de fichas coloreadas con saturación y luminosidad constante pero que difieren en la tonalidad.

El paciente debía ubicar los 15 colores de la manera como él considerara lógica, empezando por el color de referencia: la secuencia de los colores fue posteriormente representada en un diagrama circular.

El número de errores revela si el defecto es moderado o profundo. Anotando el orden establecido por el trabajador en la hoja de respuestas y estableciendo el diagrama resultante.

En la hoja de anotacion de resultados se consiganaron lo obtenido con cada paciente en la prueba. **Anexo 2**

TABLA 1. CUADRO COMPARATIVO ENTRE EL TEST CROMÁTICO VISUAL SOFTWARE INTERACTIVO Y EL TEST DE FARNSWORTH

	TEST SOFTWARE INTERACTIVO		TEST DE FARNSWORTH	
	SI	NO	SI	NO
Maneja la gama de colores del amarillo-rojo, rojo-azul, azul-verde, verde amarillo	X		X	
Es fácil de llevar	X		X	
Es didáctico e interactivo	X			X
Es de fácil desarrollo y manejo	X		X	
Requiere poco tiempo de para ser desarrollado		X	X	

Posteriormente se compararon los resultados obtenidos por el test farnsworth y el test software interactivo.

5. RESULTADOS

Al haber aplicado el test farnsworth D15 y el test cromático visual software interactivo en la población de 30 trabajadores, el cual lo conformaban un grupo de casos de 15 pacientes que reportaron anomalías de la visión cromática.

De los cuales 30% correspondientes a 9 pacientes que reportaron una Tritanomalia y el 16.6% correspondientes a 5 pacientes que reportaron una Protanomalia.

Mientras que el grupo control reporto una normalidad del 50% correspondiente a los 15 pacientes estudiados.

Datos representados en las siguientes tablas:

TABLA 2. RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS ANOMALÍAS DE LA VISIÓN CROMÁTICA CON EL TEST FARNSWORTH EN TRABAJADORES PARTICIPANTES EN LA INVESTIGACION DE LAS LAVANDERIAS DE LA LOCALIDAD DE CHAPINERO AÑO 2008

ANOMALÍA DE LA VISIÓN CROMÁTICA TEST DE FARNSWORTH	NÚMERO DE PACIENTES	PORCENTAJE
Deuteranomalia	1	3,33%
Tritanomalia	9	30,0%
Protanomalia	5	16,6%
Normal	15	50,0%
Total	30	100,0%

En la tabla anterior muestra que con el test de farnsworth se encontró un 30% de pacientes que reportaron una Tritanomalia, y un 16.6% de los pacientes reportaron una Protanomalia.

Mientras que del grupo control correspondientes al 50% de la población total tomada en cuenta para la realización de esta investigación, reportaron normalidad.

TABLA 3. RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS ANOMALÍAS DE LA VISIÓN CROMÁTICA CON EL TEST SOFTWARE INTERACTIVO EN TRABAJADORES PARTICIPANTES EN LA INVESTIGACION DE LAS LAVANDERIAS DE LA LOCALIDAD DE CHAPINERO AÑO 2008

ANOMALÍA DE LA VISIÓN CROMÁTICA TEST DE SOFTWARE INTERACTIVO	NÚMERO DE PACIENTES	PORCENTAJE
Deuteranomalia	1	3,33%
Tritanomalia	9	30,0%
Protanomalia	5	16,6%
Normal	15	50,0%
Total	30	100,0%

En la tabla 2. Se muestran los resultados encontrados de las anomalías de la visión cromática en los trabajadores del área de lavado de la localidad de chapinero, con el test cromático visual software interactivo, donde un 30% de pacientes que reportaron una Tritanomalia, y un 16.6% de los pacientes reportaron una Protanomalia.

Mientras que del grupo control correspondientes al 50% de la población total tomada en cuenta para la realización de esta investigación, reportaron normalidad.

6. DISCUSIÓN

A partir de los estudios realizados por *Lomax RB*, en el año de 2005 dice que en trabajadores de lavanderías de Alemania, Japón e Italia, quienes presentaron una dificultad para discriminar los colores azules y amarillos en mayor porcentaje que los verdes y rojos al exponerse a estireno.

Al igual que los efectos de los derivados del petróleo y los solventes en la visión cromática han sido investigados en industrias petroleras y lavanderías a través de estudio de casos controles por el Departamento de Optometría de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Kebangsaan Malaysia, Jalan Raja Muda Abdul Aziz, Kuala Lumpur, Malaysia.

Un estudio de casos y controles realizado en el Departamento de Ciencias Ambientales y la Escuela de Medicina de la Universidad de Tohoku de Sendai Japón, mostró los cambios en la visión cromática de trabajadores expuestos a solventes hacia las tonalidades de azul y amarillo, pero también algunos cambios en las tonalidades del rojo y el verde. (*Nakatsuka H, Watanabe T, Takeuchi Y, Hisanaga N, Shibata E, Suzuki H, Huang MY, Chen Z, Qu QS, Ikeda M., 2001*).

Se ha demostrado que las retinopatías tóxicas producen una discromatopsia tipo III adquirida (pérdida en el rango azul-amarillo), mientras que las neuropatías tóxicas producen alteración tipo II o I con el déficit en el componente rojo-verde. *Enrique Urrea Neuropatías craneales ocupacionales.*

Ahora enfatizamos en lo encontrado en esta investigación con lo cual se ratifica que las sustancias químicas utilizadas en las lavanderías, producen una alteración en la visión del color, dando como resultado una alteración marcada en el eje azul - amarillo (Tritanomalía), seguida de una alteración en el eje rojo - verde (Protanomalía)

7. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos con el test Farnsworth y con el test software interactivo fueron los mismos al detectar la existencia o ausencia de alteraciones de la visión cromática.
- Al aplicar los test en la población a evaluar se encontró que el test software interactivo requiere de mayor tiempo para ser desarrollado.
- Se ratifico que al estar en contacto con químicos como los utilizados en las lavanderías producen alteraciones en la visión cromática de los trabajadores del área de lavado
- Se comprobó que la alteración de la visión cromática que más se presenta en los trabajadores del área de lavado de las lavanderías de la localidad de chapinero es la Tritanomalia, seguida de la protanomalia.

8. RECOMENDACIONES

Es de gran importancia, informar a los trabajadores y administradores de dichas lavanderías para concientizarlos acerca del uso de protección visual en sus horas laborales, así mismo, el tiempo de exposición a dichas sustancias, enfatizando por supuesto en las personas que se encuentran en contacto directo con las sustancias tóxicas, para un mejor cuidado de su salud visual.

Se recomienda el uso del test cromático visual software interactivo en la detección de las alteraciones de la visión cromática; debido al auge que se presenta en la actualidad con el uso de la consulta de optometría sistematizada, lo cual puede brindarle al profesional de optometría un material de apoyo novedoso y de igual confiabilidad que los test convencionales utilizados actualmente.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Hess R. Contrastes de color. Artículos en Scour Desing. 25 Agosto 2007.
(<http://www.scourdesign.com/articulos/combinaciones.php>)
2. Tannock R, Banaschewski T, Gold D 2006. Color naming deficits and attention-deficit/hyperactivity disorder: A retinal dopaminergic hypothesis. Biomed Central, Behav Brain Funct v.2, 2006. 03 Sept. 2007
(<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?tool=pubmed&pubmedid=16441891>)
3. M^a Gómez. Neurotoxicidad: Estudio de la visión cromática. Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España. 10 Sept.2007
(http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_352.htm)
4. Master Color Control. 11 Sept. 2007 (<http://www.mcolorcontrol.com/munsell.html>)
5. SIAFA. M^a Dolores Solé Gómez. Especialista en Medicina del Trabajo, Centro nacional de condiciones de trabajo
(www.siafa.com.ar/notas/nota84/neurotoxicidad.htm, 2006)
6. Daniel W *Bioestadística base para el análisis de las ciencias de la salud*. 5ta edición. México: Limusa, 1996. 639 pp.
7. Berta L. Laguna Mena, *Visión cromática*,
http://www.e-oftalmologia.com/area_formacion/investigacion/cromatica3.html, 2004
8. Hue, Características del color, <http://blog.r4y.com.mx/2008/02/14/caracteristicas-del-color/2008>
9. Belén Caro Marroyo, *Anomalías de la visión del color*, 2005 - 2006

10. *José Villasuso Gato, características del color,*
http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/color/Luz_Origen_propied.htm, 2002

11. *Demetrio Melcón Arbaizagoitia y Cristina Gallego-Casilda Martín – Buitrago,*
Estudio clínico de la percepción del color aplicando el test tc coi,
<http://www.fundacionvisioncoi.es/TRABAJOS%20INVESTIGACION%20COI/3/TEST%20TC-COI.pdf>, Junio 2004

12. *Oscar Estévez, Neurobiología de la visión*
<http://www.edicionsupc.es/ftppublic/pdfmostra/OP00108M.pdf>, 2003

13. *Mirta Núñez Gudás, INFOMED Red de salud de cuba,*
<http://www.sld.cu/temas.php?idv=1731>, 2002

14. *A. Castro Lobera, M. Romero Martín, M. Domínguez Carmona. Estudio epidemiológico de las discromatopsias congénitas En escolares.* Diciembre 1992

15. *González Manrique m¹, Tipos de discromatopsias,*
<http://www.oftalmo.com/studium/studium2007/stud07-3/07c-02.htm>. 2001

10. ANEXOS

ANEXO 1. HOJA DE ANOTACION TEST CROMATICO VISUAL SOFTWARE INTERACTIVO

NÚMERO DE PACIENTE	EDAD	GENERO	RX EN USO	TIEMPO DE DESARROLLO	ANOMALÍA DE LA VISIÓN CROMÁTICA TSI
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

ANEXO 2. HOJA DE ANOTACIÓN DE RESULTADOS TEST DE FARNSWORTH

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
VICERRECTORÍA ACADÉMICA
FACULTAD DE OPTOMETRÍA

TEST DICHOTOMIQUE de FARNSWORTH pour la Cécité des Couleurs - Série D-15 FARNSWORTH DICHOTOMOUS TEST FOR COLOR BLINDNESS Series D-15

Nom _____ Age _____ Date _____ N° _____
Name _____
Lieu d'examen _____ Examineur _____
Place of Examination _____ Examiner _____

ANALYSE DICHOTOMIQUE DICHOTOMOUS ANALYSIS			
Type	Axe de Confusion Axis of Confusion		
PROTANE	(ROUGE - bleu vert) (RED - blue green)	<input type="checkbox"/>	RÉUSSITE CORRECT <input type="checkbox"/>
DEUTANE	(VERT - rouge pourpre) (GREEN - red purple)	<input type="checkbox"/>	
TRITANE	(VIOLET - jaune vert) (VIOLET - yellow green)	<input type="checkbox"/>	ÉCHEC ERROR <input type="checkbox"/>

Test : Ordre donné par le sujet _____
Order given by patient _____

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

Retest : Ordre donné par le sujet _____
Order given by patient _____

