



**ESCUELA DE SALUD  
CARRERA OPTOMETRÍA**

**ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO EL  
PORCENTAJE DE EFECTIVIDAD DEL TEST ISHIHARA IMPRESO VS  
TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE  
ASISTAN A CONSULTA EN LA OPTICA “VISTA PARA TODOS” DEL  
C.C. QUICENTRO SUR EN LA CIUDAD DE QUITO PERIODO 2017 –  
2018.**

**“ELABORACION DE INFORME TECNICO”  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN OPTOMETRÍA**

**AUTORA: ALEJANDRA DESIRÉ CARRERA**

**TUTOR: OPT. DANIEL MORA**

**QUITO, JUNIO 2018**

## ACTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO

Quito, 7 de Mayo del 2018

El Director de Escuela y El Consejo de Carrera de **Optometría**, una vez revisado el perfil del proyecto de titulación de la señorita, **Carrera Rodríguez Alejandra Desiré**, cuyo tema de investigación fue: **Estudio de la visión del color, comprobando el porcentaje de efectividad del test Ishihara impreso VS test digital Color blindness test**, en pacientes que asistan a consulta en la óptica "Vista Para Todos" del CC Quicentro Sur en la ciudad de Quito periodo 2017-2018. Elaboración de informe técnico con los resultados de la investigación, una vez considerados los objetivos del estudio, coherencia entre los temas y metodologías desarrolladas; adecuación de la redacción, sintaxis, ortografía y puntuación con las normas vigentes sobre la presentación del escrito, resuelve: **APROBAR** el proyecto de grado, certificando que cumple con todos los requisitos exigidos por la institución.



Opt. Daniel Mora  
Tutor del Trabajo de Titulación



Opt. Gabriela Proaño  
Lectora del Trabajo de Titulación



Dra. Sandra Buitrón MSc  
Directora de Carrera



Ing. Galo Cisneros MBA.  
Coordinador Unidad de Titulación

## DECLARATORIA

Declaro que la siguiente investigación es absolutamente personal, que se han citado las fuentes correspondientes y que su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes. Las ideas, doctrinas resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



---

**Alejandra Desiré Carrera Rodríguez**

**C.I. 1725483406**

## **DECLARACION DE CESIÓN DE DERECHOS A LA INSTITUCION**

Yo, Alejandra Desiré Carrera Rodríguez alumno de la Escuela de Optometría, Personal, libre y voluntariamente cedo los derechos de autor de mi investigación en favor Instituto Tecnológico Superior “Cordillera”.



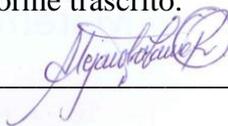
---

**Alejandra Desiré Carrera Rodríguez**

**C.I. 1725483406**

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

Yo, Carrera Rodríguez Alejandra Desiré portadora de la cédula de ciudadanía signada con el No. 1725483406 de conformidad con lo establecido en el artículo 46 de la Ley de Propiedad Intelectual, que dice: *“La cesión exclusiva de los derechos de autor confiere al cesionario el derecho de explotación exclusiva de la obra, oponible frente a terceros y frente al propio autor. También confiere al cesionario el derecho a otorgar cesiones o licencias a terceros, y a celebrar cualquier otro acto o contrato para la explotación de la obra, sin perjuicio de los derechos morales correspondientes. En la cesión no exclusiva, el cesionario está autorizado a explotar la obra en la forma establecida en el contrato”*; en concordancia con lo establecido en los artículos 4, 5 y 6 del cuerpo de leyes ya citado, manifiesto mi voluntad de realizar la cesión exclusiva de los derechos de autor al Instituto Superior Tecnológico Cordillera, en mi calidad de Autor del Trabajo de Titulación que he desarrollado para la obtención de mi título profesional denominado: “Estudio de la visión del color, comprobando el porcentaje de efectividad del test ishihara impreso vs test digital color blindness test, en pacientes que asistan a consulta en la óptica “vista para todos” del c.c. Quicentro sur en la ciudad de quito periodo 2017 – 2018, elaboración de un artículo científico. facultando al Instituto para ejercer los derechos cedidos en esta certificación y referidos en el informe transcrito.

**FIRMA****NOMBRE****Alejandra Desiré Carrera Rodríguez****CEDULA****1725483406**

Quito, a los .....

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO EL PORCENTAJE DE EFECTIVIDAD DEL TEST ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ASISTAN A CONSULTA EN LA OPTICA “VISTA PARA TODOS” DEL C.C. QUICENTRO SUR EN LA CIUDAD DE QUITO PERIODO 2017 – 2018

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios por darme sabiduría y conocimiento en el transcurso de mi vida y por permitirme culminar mi carrera exigente, pero a la vez muy gratificante.

A mi querido Instituto Cordillera un gran reconocimiento a la facultad de Optometría, a mis queridos doctores y docentes que durante el proceso de formación entrego a los mejores elementos con una excelente capacidad de humanismo y profesionalismo han motivado a ser mejores tocando siempre nuestro corazón, enseñando a valorarnos como personas con sus excelentes y acertados consejos.

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo a mis amados padres Patricio y Martha que, con su esfuerzo, amor y su apoyo incondicional se ha podido culminar este trabajo a lo largo de años de estudio, a mi hermana adorada Gabriela y mi querido cuñado Ángel por siempre estar a mi lado con su gran ejemplo de lucha y sus consejos he llegado a culminar esta meta.

A mis lindos amigos Karina, Diego, y María José gracias su paciencia y comprensión e incondicional apoyo. A mis primos del alma Elvis y Poleth, por nunca dejarme sola los amo, Sé que mis palabras no bastan para expresar cuanto se los agradezco a todas las personas que hicieron este sueño posible.

Desiré Carrera

## INDICE

DECLARATORIA.....	i
DECLARACION DE CESIÓN DE DERECHOS A LA INSTITUCION .....	ii
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DEDICATORIA .....	v
INDICE .....	vi
INDICE DE TABLAS .....	x
INDICE DE GRAFICAS .....	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xiii
ABSTRACT.....	xvi
CAPITULO I EL PROBLEMA .....	1
1.01. Planteamiento del problema.....	1
1.02. Formulación del Problema .....	2
1.03. Objetivo general .....	3
1.04. Objetivos Específicos .....	3
CAPITULO II MARCO TEORICO .....	4
2.01. Antecedentes del estudio.....	4
2.02. Fundamentación teórica .....	6
2.02.01 El color.....	6
2.02.02 Fisiología del color.....	6
2.02.02.03 Saturación o cromatismo:.....	8
ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”	

---

2.02.02.04.01 Espectro visible .....	10
2.02.02.04.02.....	11
2.02.04 Clasificación de las alteraciones del color .....	15
2.02.05 Anomalía tricromática o tricromatismo anómalo .....	18
Deficiencia rojo-verde.....	18
Deficiencia amarillo-azul .....	19
Acromatopsia: .....	19
02.02.06 Teoría del color .....	19
2.02.07 Test para evaluar la percepción del color.....	22
2.02.08 Procedimiento del test de Ishihara .....	28
2.03. Fundamentación conceptual.....	36
2.04. Fundamentación Legal .....	38
2.04.01. Ley orgánica de la salud: Sección cuarta de la salud .....	38
2.04.02. Plan del buen vivir .....	39
2.04.03. Reglamento para el ejercicio de la optometría y de la óptica en la republica del ecuador .....	40
2.05. Formulación de hipótesis o preguntas directrices de la investigación. ....	41
2.05.01 Hipótesis.....	41
5.02 Preguntas directrices de la investigación. ....	41
2.06.1 Variable independiente.....	42
2.06.2 Variable dependiente.....	43
2.07 Indicadores: .....	43
.....	44
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA .....</b>	<b>44</b>
<b>3.01. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>44</b>
<b>ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”</b>	

---

3.02 Población y muestra .....	44
3.02.01 Población:.....	44
3.02.02 Criterios de inclusión .....	45
3.02.03 Criterios de Exclusión:.....	45
3.02.04 Muestra: .....	45
3.03 Operacionalización de las variables .....	60
3.04 . Instrumentos de investigación .....	63
3.05 Procedimientos de la investigación.....	64
<b>CAPITULO IV: PROCESAMIENTO Y ANALISIS .....</b>	<b>69</b>
4.01 Procesamiento y análisis de cuadros estadísticos.....	69
<b>CAPITULO V: PROPUESTA .....</b>	<b>79</b>
5.01. Antecedentes .....	79
5.02. Justificación.....	79
5.03. Descripción .....	80
5.03.01. Informe técnico .....	81
5.03.02. Características del informe técnico. ....	81
5.03.03. Elaboración del Informe Técnico.....	81
<b>CAPITULO VI: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....</b>	<b>86</b>
6.01. Recursos .....	86
6.01.01 Humanos .....	86
6.01.02 Técnicos .....	86
6.01.03 financieros .....	86
6.01.04 Administrativo .....	86
6.02 Presupuesto .....	87

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”

6.03. Cronograma.....	88
CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	89
7.01 Conclusiones .....	89
7.02 Recomendaciones.....	91
7.03 Anexos .....	93
BIBLIOGRAFÍA .....	96

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Operacionalización de las variables .....	60
Tabla 2. Muestra.....	69
Tabla 3. Análisis de estudio de los pacientes normales y daltónicos.....	70
Tabla 4. Pacientes según el género .....	71
Tabla 5. Test ishihara .....	72
Tabla 6. Diagnóstico .....	73
Tabla 7. Test digital color blindness .....	74
Tabla 8. Diagnóstico .....	76
Tabla 9. Comparación de las alteraciones en los test.....	77
Tabla 10.Egresos.....	87

## INDICE DE GRAFICAS

Grafica 1. Universo y Muestra .....	69
Grafica 2. Muestra de estudio .....	70
Grafica 3. Genero .....	71
Grafica 4. Test de Ishihara .....	72
Grafica 5. Pacientes con alteracion cromatica .....	74
Grafica 6. Test digital color blindness .....	75
Grafica 7. Diagnóstico .....	76
Grafica 8.Comparación de las alteraciones en los test.....	77

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Espectro Visible.....	7
Figura 2. Test de Ishihara.....	26
Figura 3. Test digital (color blindness test).....	27
Figura 4. Historia Clinica.....	66
Figura 5. Test para vision del color.....	67
Figura 6. Test Impreso .....	68
Figura 7. Informe Tecnico Portada .....	82
Figura 8. Informe Tecnico 1.....	82
Figura 9. Informe Tecnico 2.....	83
Figura 10. Informe Técnico 3.....	84
Figura 11. Informe Técnico 4.....	84
Figura 12. Informe Técnico 5.....	85

## RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad el optometrista cuenta con una gama de test en cartillas impresas para valorar la visión del color que cuentan con respaldo científico en su funcionalidad para el empleo adecuado en sus pacientes, sin embargo el avance tecnológico en la actualidad ha ido desarrollando programas innovadores en el cual incluye la optometría, por medio de desarrollo de software, test digitales que se puede emplear en diversos test o exámenes para nuestros pacientes pero el cual no tiene respaldo legal y tampoco tiene certificación, por la diversidad de software existente he decidido investigar y comparar la efectividad que tiene este software el test de daltonismo subjetivo para evaluar la visión del color

En nuestra propuesta se basa en informar a los profesionales de la visión que tan efectivo es el uso del test digital Color blindness para la evaluación optométrica.

### **Objetivo:**

Comprobar la efectividad del diagnóstico del test digital color blindness test comparando con el test de Ishihara

### **Metodología:**

Este proyecto de investigación se la realiza en la provincia de Pichincha, cantón Quito en la consulta optométrica de la Óptica vista para todos de C.C Quicentro sur, aquí se obtuvo la muestra para el análisis estadísticos e informe técnico.

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

Es un estudio de tipo:

Descriptivo transversal: estudio de prevalencia, serie de casos transversales, evaluación de pruebas diagnóstica. habrá manipulación o relación directa con el paciente, correlacional porque se realiza un estudio comparativo entre más de dos variables, y bibliográfico.

### **Conclusión:**

En el estudio de los resultados se obtuvo que en el tests de ishihara y el tests digital Color Blindness empleados en pacientes que acuden a consulta a la óptica Vista para todos se correlacionan: y puede determinar que el test Digital es confiable y con el cual se pueden obtener datos muy similares al tests de ishihara de una forma práctica, sencilla y en función de la tecnología.

Durante la prueba al presentar el test digital expresaron su agrado por la prueba ya que demostraban interés y además seguridad al momento de realizarlo con el test de ishihara.

Hay correlación de los datos entre los tests empleados , encontrado que personas con alteración rojo- verde pueden tener un vida cotidiana con una leve dificultada aceptable y pueden desenvolverse en parte porque nacen con esa alteración y a medida que crecen van percibiendo el mundo a su manera, se puede afirmar ya que ningún paciente se había percatado de eso ya que muchas personas acuden a controles normales de optometría y no habían sido detectados con alteraciones al color y es muy importante plantearlo ya que en el examen del color debe ser fundamental en todo examen optométrico, y así poder determinar a una

edad temprana cualquier alteración y hacer que la vida de un paciente sea más  
ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS  
TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN  
PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C  
QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON  
LOS RESULTADOS OBTENIDOS”

consciente de su alteración en la visión del color y para que no tenga ningún problema en actividades tan sencillas como dibujar, pintar y distinguir ciertas tonalidades

## ABSTRACT

Nowadays, the optometrist has a range of tests in printed primers to assess the color vision that have scientific support in their functionality for the proper use in their patients, however the technological advancement has been developing innovative programs in the present. which includes optometry, through software development, digital tests that can be used in various tests or exams for our patients but which has no legal backing and has no certification, due to the diversity of existing software I have decided to investigate and compare the effectiveness of this software the subjective color blindness test to evaluate the color vision

Our proposal is based on informing vision professionals how effective is the use of the Color blindness digital test for optometric evaluation.

Objective:

Check the effectiveness of the diagnosis of the digital color test blindness test comparing with the Ishihara test

Methodology:

This research project is carried out in the province of Pichincha, Quito canton in the optometric consultation of the Optics seen for all of C.C Quicentro south, here the sample was obtained for the statistical analysis and technical report.

It is a study of type:

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

Cross-sectional description: prevalence study, series of cross-sectional cases, evaluation of diagnostic tests. there will be manipulation or direct relationship with the patient, correlational because a comparative study is carried out between more than two variables, and bibliographic.

Conclusion:

In the study of the results, it was obtained that in the ishihara tets and the digital Color Blindness tets used in patients that come to consult the Vista optics for all are correlated: and can determine that the Digital test is reliable and with which They can obtain data very similar to Ishihara tets in a practical, simple way and depending on the technology.

During the test, when they presented the digital test, they expressed their pleasure for the test, since they showed interest and also safety at the time of doing it with the ishihara test.

There is a correlation of the data among the employed tets, found that people with red-green alteration can have a daily life with a slight acceptable difficulty and can develop partially because they are born with this alteration and as they grow they perceive the world in their own way, It can be affirmed that no patient had noticed that since many people go to normal optometry controls and they had not been detected with alterations to the color and it is very important to raise it since in the examination of the color it must be fundamental in every ophthalmometric examination , and thus be able to determine any alteration at an early age and make the life of a patient more aware of his alteration in the vision

of color and so that he has no problem in such simple activities as drawing, painting and distinguishing certain tonalities.

## **CAPITULO I EL PROBLEMA**

### **1.01. Planteamiento del problema.**

La crisis económica a nivel mundial en estos últimos años ha generado una preocupación en la población más vulnerable y de escasos recursos del país por esta razón existe la necesidad de crear instituciones de ayuda social especialmente en el campo de la salud, este es el caso de Fundación Vista para Todos una institución muy reconocida la cual está especializada en la salud visual brindando también otros servicios como cirugías, salas de recuperación es una institución creada para brindar un servicio eficaz a sus clientes y su fin es ayudar a personas de bajos recursos.

Se encuentra ubicada en el norte de la capital, sector la “Y” y hoy en día cuenta con varias sucursales alrededor del país una de ella es óptica Vista para todos ubicada en el Centro comercial Quicentro sur la cual brinda servicio de optometría.

En este tiempo se ha destacada en ser una de las sucursales con más pacientes atendidos al sur del país, y por su afluencia de gente es por este motivo que viene mi investigación entre los pacientes que son atendidos existen personas con alteraciones a la visión del color denominados daltónicos, la óptica cuenta con equipos especiales y un test de ishihara digital que es usado por el profesional de turno.

Tomando en cuenta lo anterior mencionado la presente investigación desea comprobar en la efectividad que existe entre el test de Ishihara impreso y el digital color blindness test.

El Daltonismo puede ser un trastorno de origen genético, como también puede ser el resultado de una lesión ocular o de origen neurológico, que puede ir desde la confusión entre determinados tonos de verde y rojo, hasta la no distinción cromática. Así, este trastorno está más asociado al sexo masculino en comparación con el femenino pues, alrededor del 8 al 10% de los hombres son daltónicos, y tan solo una mujer por cada diez varones. (Revista Familia, 2014, págs. 1 - 2).

La realización de un test para garantizar la correcta percepción de los colores queda completamente justificada si tenemos en cuenta que el estudio propuesto se basa en la comparación sucesiva de imágenes en color, existen numerosos test para medir la correcta visión de los colores, pero los más utilizados en los últimos tiempos son el test de Ishihara impreso y el test digital, color blindness test. (Arbaizagoitia, 2014).

Cabe recalcar que el uso de un test impreso es muy diferente al test digital por variación en el contraste, nitidez y brillo que cada uno necesita para su aplicación; además que el test digital si tiene variación en la coloración de algunas de sus laminas.

## **1.02. Formulación del Problema**

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

¿Cuál es el porcentaje de efectividad del test digital Color Blindness test frente al test Ishihara impreso, en pacientes atendidos en la óptica vista para todos, ubicada en el CC Quicentro Sur de Quito 2017-2018

### **1.03. Objetivo general**

Comprobar la efectividad del diagnóstico del test digital color blindness test comparando con el test de Ishihara en la Óptica Vista Para Todos del C.C Quicentro Sur de Quito.

### **1.04. Objetivos Específicos**

- Valorar la percepción cromática con el test de Ishihara y con el test digital Color blindness en pacientes que acudan a consulta.
- Clasificar las alteraciones cromáticas obtenidas con el test de Ishihara y el test digital Color blindness.
- Comparar los resultados obtenidos en ambos test en los pacientes atendidos.
- Determinar la prevalencia de las alteraciones cromáticas con el test de ishihara y el test digital Color blindness.
- Desarrollar un análisis estadístico de los resultados del test de ishihara y el test digital Color blindness de pacientes que acuden a consulta.
- Determinar si el test digital Color blindness es clínicamente funcional para el diagnóstico de alteraciones cromáticas.
- Elaborar un informe técnico con los resultados obtenidos de la investigación.

## CAPITULO II MARCO TEORICO

### 2.01. Antecedentes del estudio

Dentro de los antecedentes de esta investigación, se han encontrado varios estudios relacionados al tema.

En el primer antecedente según Valero habla sobre Estudio Clínico Comparativo Entre El Test TC-COI Con El Test De Ishihara En Niños De 6 A 12 Años, dedujo que los test empleados tienen una correlación para detectar alteraciones cromáticas congénitas ambos resultados demuestran la prevalencia del género masculino al presentar alteraciones congénitas sobre el género femenino y también que la alteración más frecuente es la deuteranomalía. La diferencia de un paciente detectado como deuteranomalo en el Test TC-COI en comparación con el test Ishihara no es relevante ya que es una diferencia mínima. (Melcón Arbaizagoitia, Gallego, & Buitrago, 2004).

En el segundo antecedente según Rodríguez habla sobre “ Usabilidad web para usuarios daltónicos”, dedujo, Los individuos con visión normal para los colores y aquéllos con Protanomalía, Deuteranomalía y Tritanomalía se denominan Tricómatas, porque todos ellos poseen los tres sistemas de conos, si bien alguno de ellos puede ser débil. Estos individuos pueden imitar artificialmente todos los colores por la mezcla aditiva de tres luces espectrales. Pero los tricrómatas anómalos, de una mezcla de verde (TI 537 nm) y rojo (Li 671

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”

nm), para obtener el amarillo (Na 589 nm), añaden, o un exceso de verde (Deuteranomalía = debilidad para el verde, que es el trastorno más frecuente) o un exceso de rojo (Protanomalía = debilidad para el rojo).

Para comprobar el impacto Rodríguez dio a conocer sus resultados acerca de su estudio. Que tienen los colores en una página Web para los usuarios Daltónicos, se elaboró primero una encuesta para ubicar a los alumnos que sufren de Daltonismo en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de San Martín de Porres. En dicha encuesta tuvieron que completar sus datos personales y responder que números podían visualizar en las paletas de Ishihara. Dicha encuesta se realizó en forma virtual a través de un enlace Web que les fue entregado por intermedio de los docentes de diversos cursos. Luego de esto, el resultado fue comparado con el cuadro de evaluación de Ishihara que permite establecer el tipo de Daltonismo. (Rodríguez, 2013)

En el análisis de esta investigación deducida por el autor llegó a una conclusión que este artículo se basa en la implementación de páginas web para personas con daltonismo los resultados que obtuvieron fue positivo debido a que se realizaron encuestas a personas normales acerca la implementación de este avance y una gran ayuda para todas esas personas con déficit al color

El en tercer antecedente Los resultados obtenidos por Lillo que se analizarán dos tipos de datos. El primero de ellos se referirá a los casos en los cuales la batería utilizada indicó la existencia de un patrón de respuesta nítidamente patológico (dicromatismos y tricromatismos anómalos). El segundo

se centra en aquellos niños que, distando de alcanzar criterios patológicos, respondieron en el test D-15 con 1 ó 2 respuestas "anómalas". (Lillo, 2010)

Se llega a la conclusión que este estudio nos da a conocer que el daltonismo se da en forma genética ya que realizaron esta comparación en estudiantes de varios niveles de enseñanza que el daltonismo se asocia a varios tipos de anomalías al color.

## **2.02. Fundamentación teórica**

### **2.02.01 El color**

En el año de 1970 la comisión internacional de la iluminación definió al color como: el aspecto de la percepción visual mediante un observador puede distinguir diferencias entre dos campos del mismo tamaño, forma y textura que puedan diferenciar la composición espectral de las radiaciones que se relacionan con la observación.

El color como comprobó Newton en 1704 es un elemento de la interpretación que da el cerebro a las longitudes de onda de la luz que van desde 380 nanómetros a 740 nanómetros que son percibidas por el ojo, por medio de las células fotorreceptoras que hay en la retina: los conos; que poseen determinados fopigmentos que absorben los fotones de luz para convertirlos en señales eléctricas que pasan al nervio óptico y posteriormente al cerebro. (Guzman Galarza, 2011)

### **2.02.02 Fisiología del color**

En la retina existen millones de células que son especializadas en detectar distintas longitudes de onda procedentes de nuestro entorno, estas células

denominadas conos y bastones encargados de recoger en las diferentes partes del ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

espectro de luz solar y las transforma en un impulso eléctrico que son enviados al cerebro a través de los nervios ópticos, el cerebro es el encargado de crear la sensación de color a cada longitud de onda visible. (De los Santos, Anibal, 2010)

Luz visible		
Color	Frecuencia	Longitud de onda
Violeta	668–789 THz	380–450 nm
Azul	631–668 THz	450–475 nm
Ciano	606–630 THz	476–495 nm
Verde	526–606 THz	495–570 nm
Amarillo	508–526 THz	570–590 nm
Naranja	484–508 THz	590–620 nm
Rojo	400–484 THz	620–750 nm

**Figura N: 1** Espectro Visible (*Espectro Visible*, 2012)

Color	Opsina	Isómero	Fotopigmento
<b>Azul</b>	Cianopsina	11 Cis retinal	Cianolable
<b>Rojo</b>	Eritrosina	11 Cis retinal	Eritrolable
<b>Verde</b>	Cloropsina	11 Cis renital	Clorolable

(El color, 2012)

Esto por lo general es determinado como la “teoría tricromática o trivarianza” (Rushton, 1972) (Baylor, Col 1987) de la percepción del color: En donde las 3 variables cromáticas (azul, verde y rojo) se les denomina colores primarios al presentar la particularidad de que ninguno de ellos puede ser obtenido por la mezcla de los otros dos; además que cualquier otro color puede ser conseguido con la mezcla de estos tres colores primarios; por lo cual los seres humanos poseemos lo que se denomina visión tricromática. (El color, 2012, pág. 22)

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”

#### 2.02.02.01 Tono:

Se define como la propia cualidad que tiene un color, tono son todos los colores que tiene el círculo cromático, primarios, secundarios, sin ser mezclados. Nos referimos al espectro de la luz visible, es el color en sí mismo, es la longitud de la onda luminosa reflejado o transmitido a través de un objeto. El tono se identifica por el nombre del color, como rojo, naranja o verde. (Padilla, 2009)

#### 2.02.02.02 Brillo o luminosidad:

Es la capacidad que tiene un color para reflejar la luz blanca que incide en él, alude a la claridad u oscuridad de un tono.

Es la mezcla u oscuridad relativa del color y se suele medir como un porcentaje comprendido entre 0% (negro) y 100% (blanco). El color será más luminoso cuanto mayor cantidad de blanco posea o más oscuro cuando se le añada negro. (Padilla, 2009)

#### 2.02.02.03 Saturación o cromatismo:

Es la mezcla de los colores entre sí. Representa la cantidad de blanco que existe en proporción al tono y se mide como porcentaje comprendido entre 0% (blanco) y 100% (al tono); por lo que un color será menos saturado en cuanto menos blanco posea. (De los Santos, 2010)



**Figura N° 1** (tono, luminosidad, saturación)

#### 2.02.02.04 Espectro electromagnético

Se denomina espectro electromagnético a la distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas.

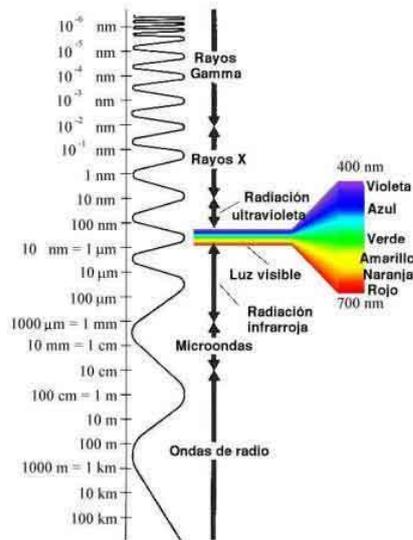
El espectro electromagnético se extiende desde la radiación de menor longitud de onda (rayos gamma, rayos X), hasta las de mayor longitud de onda (ondas de radio).

Todas las radiaciones electromagnéticas se transmiten a la velocidad de la luz (300.000 km/segundo) y en forma de ondas. (*E.U. Óptica, 2010*)

Por lo cual, mientras más corta sea la longitud de onda, más alta es la frecuencia de la misma. Onda corta, significa alta frecuencia. Onda larga, baja frecuencia.

Desde un punto de vista teórico, el espectro electromagnético es infinito y continuo, la energía electromagnética en una particular longitud de onda  $\lambda$  (en el vacío) tiene una frecuencia  $f$  asociada y una energía de fotón  $E$ . Por tanto, el

espectro electromagnético puede ser expresado igualmente en cualquiera de esos términos. Por lo tanto, las ondas electromagnéticas de alta frecuencia tienen una longitud de onda corta y mucha energía mientras que las ondas de baja frecuencia tienen grandes longitudes de onda y poca energía. (E.U.Óptica, 2010)



**Figura N° 2** Espectro Electromagnético y Espectro visible

Fuente: (Dimecres, 2010)

El espectro electromagnético de la luz visible, cubre el rango de 380 nanómetros a 780 nanómetros (3.800 a 7.800 Angströms)

Mientras más corta es la longitud de onda de luz visible, el color está más cerca del ultravioleta, a mayor longitud de onda, es decir menor frecuencia, el color se acerca al infrarrojo, las ondas de radiofrecuencia, producidas por las emisoras de radio son de mayor longitud que las ondas de luz. (E.U.Óptica, 2010)

#### 2.02.02.04.01 Espectro visible

La luz puede usarse para diferentes tipos de comunicaciones. Las ondas de luz pueden modularse y transmitirse a través de fibras ópticas, lo cual representa una ventaja pues con su alta frecuencia es capaz de llevar más

información. Por otro lado, las ondas de luz pueden transmitirse en el espacio libre, usando un haz visible de láser. (C.Malagan, 2011)

#### *2.02.02.04.02. Alteraciones del color*

Las alteraciones de la percepción del color congénitas son binoculares, se manifiesta en el nacimiento de carácter genético y se estabiliza a lo largo de la vida sin modificar otras funciones visuales.

Las alteraciones de la percepción del color pueden deberse a una inactivación de un fotopigmento (deficiencia cromática) o a una alteración en la absorción total de dicho fotopigmento, debido a una mutación que causa la sustitución de algunos aminoácidos (anomalía cromática). Si los tres conos carecen de fotopigmentos y por tanto el individuo no tiene visión del color se habla de acromatopsia o discromatopsia o más conocido como Daltonismo (en nombre del famoso químico inglés Jhon Dalton, la primera persona que se conoce que la padeció y la estudió.) ( Lahuerta Zamora, 2005).

#### *2.02.03.01 Tricromata*

Es una persona sin anomalías en la percepción del color, por lo que ve perfectamente los colores básicos: rojo, verde, azul, y por ende ve bien toda gama de colores. Las alteraciones de la percepción del color congénitas son binoculares, se manifiesta en el nacimiento y se estabiliza a lo largo de la vida sin modificar otras funciones visuales.

“Valero afirma que: el mayor porcentaje de ceguera a los colores es una condición congénita y generalmente afecta los dos ojos.”(pag.33)

#### *2.02.03.02 Daltonismo*

El daltonismo es un defecto genético que tiene como consecuencia la dificultada para distinguir los colores, en el grado que afecta es variado y va desde la dificultad de no poder diferenciar los colores e incluso algunos matices del rojo y el verde. es de carácter hereditario y es transmitido por un alelo recesivo ligado al cromosoma X si un hombre hereda dicho cromosoma será daltónico, mientras que las mujeres que tiene dos cromosomas X, serán daltónicas si los dos están afectados, si solo uno se encuentra afectado será portadora y podrá transmitirlo a su descendencia. Se estima que 8% de varones y menos de un 1% de mujeres tienen cierta alteración en la visión del color. (Alegria, Basanta, & Carrasco, 2013)

Este trastorno puede ser de origen genético, como también puede ser el resultado de una lesión ocular o de origen neurológico. Así, este trastorno está más asociado al sexo masculino en comparación con el femenino pues, alrededor del 8 al 10% de los hombres son daltónicos, y tan solo una mujer por cada diez varones. (Revista Familia, 2014, págs. 1 - 2)

#### *2.02.03.03 Causas del daltonismo*

- a) Ausencia del pigmento
- b) Presencia de la Acromatopsia “ no visualiza ningún color”
- c) Se derive por un problema genético

El daltonismo, ocurre cuando los colores no pueden ser vistos de manera normal. Comúnmente, cuando alguien no puede distinguir entre ciertos colores, por lo general entre verdes y rojos, y ocasionalmente azules.

En la retina el tejido sensible a la luz que recubre la parte posterior del ojo, hay dos tipos de células que detectan la luz: los bastones y conos. Los bastones sólo detectan la luz y la oscuridad, y son muy sensibles a bajos niveles de luz. Los conos detectan el color y se concentran cerca del centro de su visión. Hay tres tipos de conos que ven el color: rojo, verde y azul. El cerebro utiliza la información proveniente de éstas tres células cónicas de color para determinar nuestra percepción del color. (Menendez Diaz, 2014)

El daltonismo puede ocurrir cuando una o más de las células cónicas de color están ausentes, no funcionan correctamente, o detectan un color diferente al normal. Un daltonismo severo ocurre cuando hay una ausencia de los tres conos; un daltonismo leve ocurre cuando hay los tres conos están presentes, pero alguna de las células cónicas no funciona normalmente y detecta un color diferente al normal.

Hay diferentes grados de daltonismo. Algunas personas con deficiencias leves de color pueden ver los colores normalmente con buena luz, pero tienen dificultades cuando la luz es tenue. Otras no pueden distinguir ciertos colores en cualquier tipo de luz. La forma más grave de daltonismo, en el cuál todo se ve en tonos grises, es poco común. El daltonismo usualmente afecta a ambos ojos por igual y se mantiene estable a lo largo de la vida. (Menendez Diaz, 2014)

#### *2.02.03.04 Genética del daltonismo*

Se puede deducir que las mujeres generalmente transmiten la deficiencia a sus hijos aun sin que ellas la padezcan y el hombre afectado transmite los genes a cada una de sus hijas, pero no a sus hijos. Esto concluye que todas las hijas lo heredan de sus padres y estas a su vez se los transmiten a sus hijos varones con un 50% de posibilidad de que sean deficientes a la percepción del color. Se debe tener en cuenta que uno de cada 50 cromosomas X carecen de gen77 rojo en aproximadamente una vez de cada 16 la deficiencia es del gen verde y muy raramente se carece del gen azul. (Menendez Diaz, 2014)

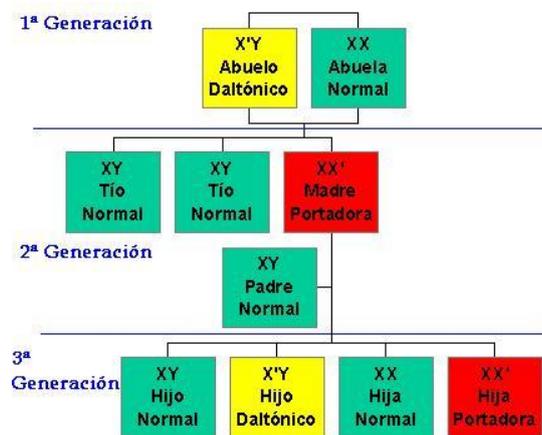


Figura N° 3 Genética del Daltonismo

Fuente: (Gonzalez Lopez, 2003)

El 2% de todos los varones son ciegos para el color rojo (protanopes) y el 6% son ciegos para el color verde (deuteranopes). Encontrando un 8% de todas las personas que son ciegas para el color rojo-verde. Debido a que la mujer tiene dos cromosomas X la ceguera para el rojo-verde es muy rara que se presente; ocurriendo una frecuencia de una mujer por cada 250. (Menendez Diaz, 2014)

#### 2.02.03.04.01 Prevalencia:

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

5,6 por ciento de varones caucásicos

3,1 por ciento de varones asiáticos

2,6 por ciento de varones hispanos

1,4 por ciento de varones afroamericanos

Las alteraciones que se incluyen dentro de este grupo son:

- La deuteranomalía (la más usual: 6 % de los varones, 0.4 % de las mujeres)
- La protanomalía (1 % de los varones, 0.01 % de las mujeres)
- La tritanomalía (muy poco frecuente: 0.01 % de los varones y 0.01 % de las mujeres).

#### *2.02.03.04.02 Tratamiento*

Han sido muchos los intentos de mejorar la percepción cromática en pacientes afectados sobre todo de dicromatismos, si bien hasta ahora no se ha conseguido ninguna ayuda óptica capaz de ofrecerles las mismas sensaciones de las que disfrutaban los tricrómatas. El daltonismo es una afección de por vida y la mayoría de las personas que lo padecen, pueden adaptarse

Hay gafas y lentes de contacto especiales que pueden ayudar a las personas con daltonismo a diferenciar entre colores similares.

### **2.02.04 Clasificación de las alteraciones del color**

#### *2.02.04.01 Acromático:*

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

Es aquel en el que el individuo no tiene ninguno de los tres tipos de conos son no funcionales y se presenta únicamente un caso por cada 100.000 personas.

#### 2.02.04.02 Monocromático:

Se presenta únicamente cuando existe un de los tres pigmentos de los conos y la visión de la luz del color queda reducida a una dimensión.

#### 2.02.04.03 Dicromático

Es un defecto moderadamente grave en el cual falta o padece una disfunción de los tres, mecanismos básicos del color es de carácter hereditario y pueden ser de tres tipos diferentes:

- **Protanopia:** Consiste en la ausencia total de los fotorreceptores retinianos del ojo,

Las personas que padecen esta disfunción tienen reducida la sensibilidad al rojo de manera que no ve bien ninguno de los colores de la gamma del rojo y percibe alterados aquellos en los que el rojo participa en la mezcla.

(Alegria, Basanta, & Carrasco, 2013)



**Figura N° 4** Protanopia

Fuente: (Aulema, *Tesis de Daltonismo*, 2014)

- **Deuteranopia:** La ceguera al color verde se debe a la ausencia de los fotorreceptores retinianos de color verde. Las personas que padecen esta disfunción tienen reducida la sensibilidad al verde de manera que no ven bien ninguno de los colores de la gamma del verde y percibe alterados aquellos en los que el verde participa en la mezcla. (Alegria, Basanta, & Carrasco, 2013)



**Figura N° 5 Deuteranopia**

Fuente: (Aulema, *Tesis de Daltonismo*, 2014)

- **Tritanopia:** Es una condición muy poco frecuente en la que están ausentes los fotorreceptores de la retina para el color azul. Las personas que padecen esta disfunción tienen reducida la sensibilidad al azul de manera que no ven bien ninguno de los colores de la gamma del azul y percibe alterados aquellos en los que el azul participa en la mezcla. (Alegria, Basanta, & Carrasco, 2013)



**Figura N° 6 Tritanopia**

Fuente: (Aulema , tesis de daltonismo, 2014)

### **2.02.05 Anomalía tricromática o tricromatismo anómalo**

Son aquellas personas que ven los tres colores básicos, pero tienen escasa sensibilidad a uno de ellos; por lo que no distinguen bien los colores, es el grupo más abundante y común de daltónicos tiene tres tipos de conos pero perciben los colores alterados se asemejan a los daltónicos dicromáticos, pero menos notables. (Alegria, Basanta, & Carrasco, 2013)

#### *2.02.05.01 Dicromasia o Dicromatismo:*

Las personas no ven los colores básicos rojo, verde, azul de manera que solo perciben la escala de grises, del blanco o negro.

#### *2.02.05.02 Clasificación en función de la capacidad de discriminación cromática*

Esta clasificación la vamos a realizar en función de las posibles confusiones en la observación de los diferentes colores por parte de los diferentes observadores anómalos.

Deficiencia rojo-verde

Como siempre dos tipos:

Protán; Los rojos se ven como verdes.

Deutan; Los verdes se ven como rojos.

Protanomalia y Deuteranomalia; Caso parcial en la capacidad de discriminación cromática.

Protanopia y Deuteranopia; Caso extremo en la capacidad de discriminación cromática.

Deficiencia amarillo-azul:

Pertenecen al grupo de los llamados tritán. Confunden amarillo con el azul y el púrpura azulado y el amarillo verdoso con el gris. Dos grados;

Tritanopia Incompleta; Pertenecen al grupo de los tricromatas anómalos.

Tritanopia; Pertenecen al dicromatismo.

Acromatopsia:

Caso extremo en la capacidad de discriminación cromática. El individuo con esta deficiencia presenta solo una capacidad de discriminación cromática, o lado claro u oscuro. Presentan una visión del espectro neutra, con un máximo en la curva de sensibilidad desplazado hacia las longitudes de onda cortas.

(GUTIERREZ, 2008)

## **02.02.06 Teoría del color**

### *2.02.06.01 Teoría tricromática:*

También conocida como la teoría tricromática de Young y Helmholtz, se basó en la experimentación con mezcla de luces, con el objetivo de lograr

sustentar que las experiencias del color fundamentales eran tres: rojo, verde y azul

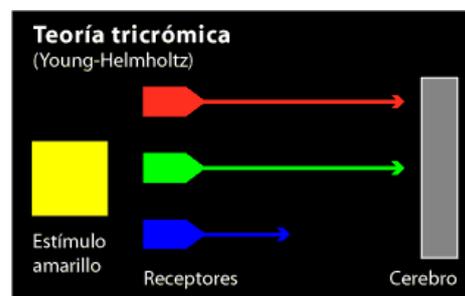
ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

(R, G, B). Los autores afirmaron que este fenómeno se debía a que los seres humanos contábamos con 3 tipos de receptores para el color, cada uno sensible a una longitud de onda particular.

Cada uno de estos receptores se excita preferentemente ante la longitud de onda corta (azul), media (verde) y larga (rojo). A pesar de esto, en la realidad al experimentar los colores de todas las cosas del mundo no observamos solo esos 3 colores. Según esta teoría, las variaciones de color se generaban debido a un solapamiento de las funciones de sensibilidad, de manera que cada longitud de onda, estimulaba de manera distinta a cada receptor. (Allbacete, 2010)

#### 2.02.06.02 Función de los conos:

La teoría tricromática del color sugiere la existencia de 3 mecanismos de interpretación del color, conocidos aún en la actualidad como los conos. Éstos son células fotorreceptoras, encargadas de garantizar que la retina aprecie el color, según la preferencia ante ciertas frecuencias fotolumínicas. De modo que, según esta teoría, la percepción que tenemos de varios colores en el mundo, se derivan de la mezcla del rojo, el azul y el verde reflejados en algún objeto. (LUNA & TUDELA, 2006)



**Figura N° 7** Teoría tricromática  
Fuente: (Westland, 2001)

Sin embargo, posteriormente se empezaron a cuestionar la existencia de únicamente tres colores principales, ya que de la combinación estos tres, no era posible explicar la existencia de colores tales como el púrpura.

Al realizar distintas investigaciones se encontró que había cuatro categorías de colores: rojo, verde, azul y amarillo.

De igual manera se halló evidencia de que la deficiencia cromática no ocurre de forma individualizada para cada uno de ellos, sino por pares. Por último, la teoría tricromática no logra explicar el pos efecto del color, en donde el observador, luego de observar por un tiempo un determinado color, percibirá el color opuesto. (Alegria, Basanta, & Carrasco, 2013)

#### *2.02.06.03 Teoría de los procesos oponentes*

La teoría de los procesos oponentes fue creada por Hering (1882), quien afirmó que efectivamente, la fisiología humana se compone de tres tipos de conos. Sin embargo, esta teoría indica que cada uno de esos receptores está dedicado al procesamiento de un par de colores oponentes y la respuesta de los receptores es bifásica, es decir excitatoria e inhibitoria. Los pares de colores fueron identificados como azul-amarillo, verde-rojo, blanco-negro.

Hering indicaba que la visión experimenta un cambio químico en alguna de esas direcciones antagónicas, estos cambios son asimilación y desasimilación. La fase de asimilación se asoció a la codificación de los colores azul, verde y negro; la fase de desasimilación se asoció a la codificación de los colores amarillo, rojo y blanco. Es decir que el primer componente de cada par se asoció

con asimilación y el segundo con desasimilación. La percepción de un color

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”

determinado generará en los conos activación en algunas partes del espectro e inhibición en otras (Nuñez, 2014)

#### *2.02.06.04 Teoría Retinex:*

Formulada por Land, la teoría Retinex sostiene que el sistema visual compara registros de luminosidad de una escena obtenidos para las tres bandas de onda. Por tanto, el color es el producto de dos comparaciones, una entre las superficies para la luz de la misma banda, y otra entre los tres registros de luminosidad obtenidos para las bandas de ondas.

El color es una comparación entre comparaciones: cuando cambia la luminosidad cambian simultáneamente los tres registros, permaneciendo invariable el color. El cómputo final del color en términos relativos de longitud de onda se hace en un nivel avanzado, en V4. De los experimentos realizados por Land de la visión del color con cuadros tipo Mondrian, se llega a la conclusión de que el color de un fragmento no está sólo determinado por su longitud de onda, sino también por la composición de longitudes de onda de la luz reflejada en las superficies circundantes. ( Bueno García, López Tapia, Martínez Palomares, & Moreno Álvarez, 2006, págs. 5-6)

#### **2.02.07 Test para evaluar la percepción del color**

Existen tres tipos de test para evaluar la percepción del color estos son:

### *2.02.07.01 Test de reconocimiento:*

Estos exámenes son más rápidos y más sencillos de utilizar. Entre ellos se encuentra el Test Ishihara, el cual se especificará más adelante por ser uno de los exámenes a usar en este estudio.

#### *2.02.07.01.01. El HRR (Hardy Rand y Rittler):*

Es una de las mejores pruebas en la actualidad siendo utilizadas para estudios descreening a nivel mundial. Ofrece varias características muy importantes para determinar si es producida por herencia o adquirida, además su especificidad para determinar a qué tipo de daltonismo pertenece pudiendo ser protan, deutan, tritan, tetartan, al igual que su grado de afectación siendo este leve, moderado o severo.

Con un tiempo menor para su aplicación y + con mayor grado de eficacia. La prueba consta de 24 placas laminadas que contiene tres tipos de símbolos (O-X-▲), en cada lámina se pueden identificar uno o dos de ellos y la dirección donde se encuentran con lo que nos ayudaría a decir si las personas están viendo correctamente su lugar de ubicación. (Moreno Orellana & Sánchez Feijoo, 2016, págs. 20-21).

### *2.02.07.02. Test de clasificación*

#### *2.02.07.02.01. Test De Fransworth-Munsell*

Es de 100 colores, pero que en realidad consiste de 84 piezas de colores distribuidos en cuatro hileras; que poseen en el respaldo el número en que debe colocarse correctamente. Creada por Dean Farnsworth en 1943.

Se basa en 88 láminas de color. La prueba consta de cuatro juegos de fichas de colores compuestos por 22 cuadritos de diferentes tonalidades, cuyo objetivo es ordenar los colores mostrando el correcto orden de los mismos, cualquier desvío puede apuntar a algún tipo trastorno de la visión de color pero que en realidad consiste de 84 piezas de colores distribuidos en cuatro hileras; que poseen en el respaldo el número en que debe colocarse correctamente. (Moreno Orellana & Sánchez Feijoo, 2016, pág. 21)

Las diferencias entre las piezas son graduales de modo que sólo existe una unidad de diferencia perceptible entre ellas, cada una de las cuatro hileras sube un rango de color del espectro.

Las piezas de cada hilera se desordenan separadamente; el paciente debe observar las piezas bajo una luz blanca estándar y debe colocarlas siguiendo un orden cromático entre las dos piezas de referencia de los extremos de la hilera, la colocación incorrecta de la pieza dentro de la hilera recibe una puntuación que es representada sobre un gráfico. La puntuación recibida es mayor cuanto más grande sea el error en la colocación. (Moreno Orellana & Sánchez Feijoo, 2016, pág. 21)

### 2.02.07.02.02. Test ishihara

El Test Ishihara es un test de reconocimiento diseñado por el Dr. Shinoubu Ishihara de Japón, fue una de las personas que diseñó este test, introduciéndolas en el año de 1917. Cuya prueba completa consta de 38 cartillas que constan de puntos de colores mostrando un número determinado o un camino. Siendo uno de los test más conocidos y aplicados a nivel mundial. La sensibilidad de las placas de Ishihara se encontró que era del 97,7% al 98,4% para el color rojo-verde, para ser realizado en un cuarto iluminado adecuadamente por luz diurna. La presencia de la luz del sol directa o de la luz artificial puede producir una cierta discrepancia en los resultados debido a la alteración en el aspecto de las sombras del color. (Moreno Orellana & Sánchez Feijoo, 2016, pág. 21).

Este Test consta láminas Pseudoisocromáticas, que debido a su principio de confusión se basa en números diversos en los cuales se confunden los tonos con el fondo. En si consiste en una matriz de puntos dispuestos de tal modo que representan un número o una línea que puede identificarse o seguirse; los puntos que conforman los números son visibles por las personas sin alteraciones en el eje rojo-verde mientras que se confunden con los colores adyacentes en los pacientes con deficiencias en dicho eje.

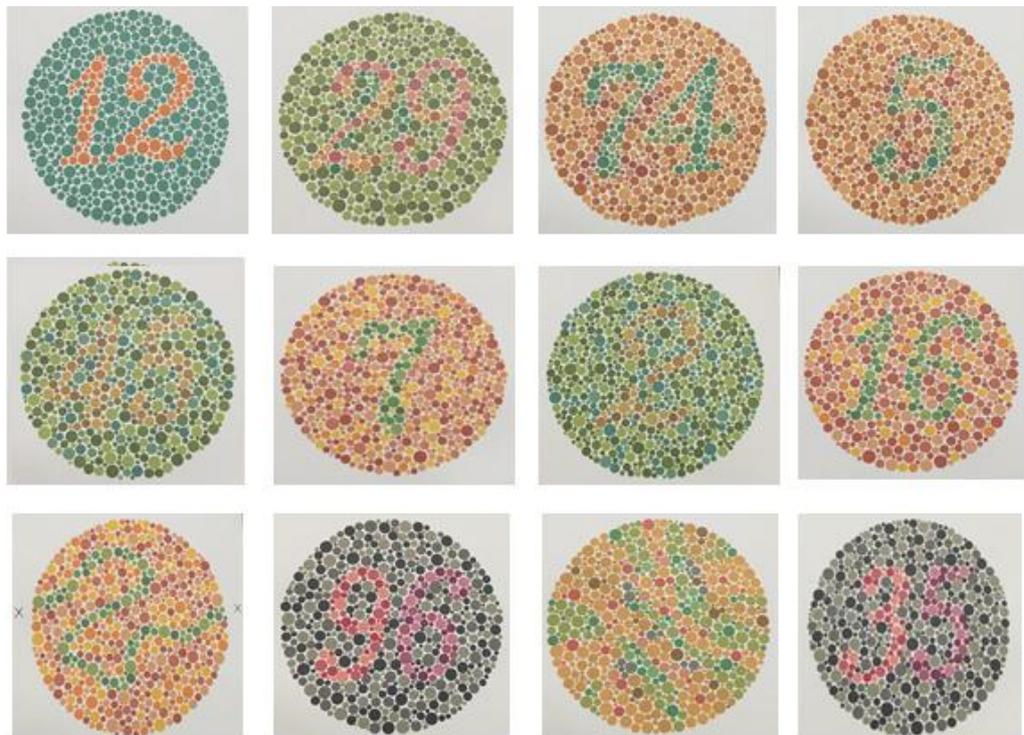
Orellana y Feijoo afirman que: “Los puntos coloreados que conforman los números son isocromáticos, de modo que no pueden distinguirse únicamente por diferencia de contraste.” (Moreno Orellana & Sánchez Feijoo, 2016, págs. 21-22)

El examinado debe saber interpretar las láminas utilizando menos de 3 segundos por cada una. Es una prueba cualitativa, que orienta sobre el defecto, pero no informa sobre la gravedad.

Los colores son escogidos de tal forma que todos los observadores con agudeza visual superior a 20/200 puedan leer las láminas.

El Test incluye láminas desvanecidas, de transformación y de ocultamiento; las láminas de diagnóstico para diferenciar protanopes de deuteranopes muestran un numeral coloreado sobre un fondo gris. (Moreno Orellana & Sánchez Feijoo, 2016, págs. 22-23)

#### **2.02.07.02.02.01. Test de Ishihara impreso**



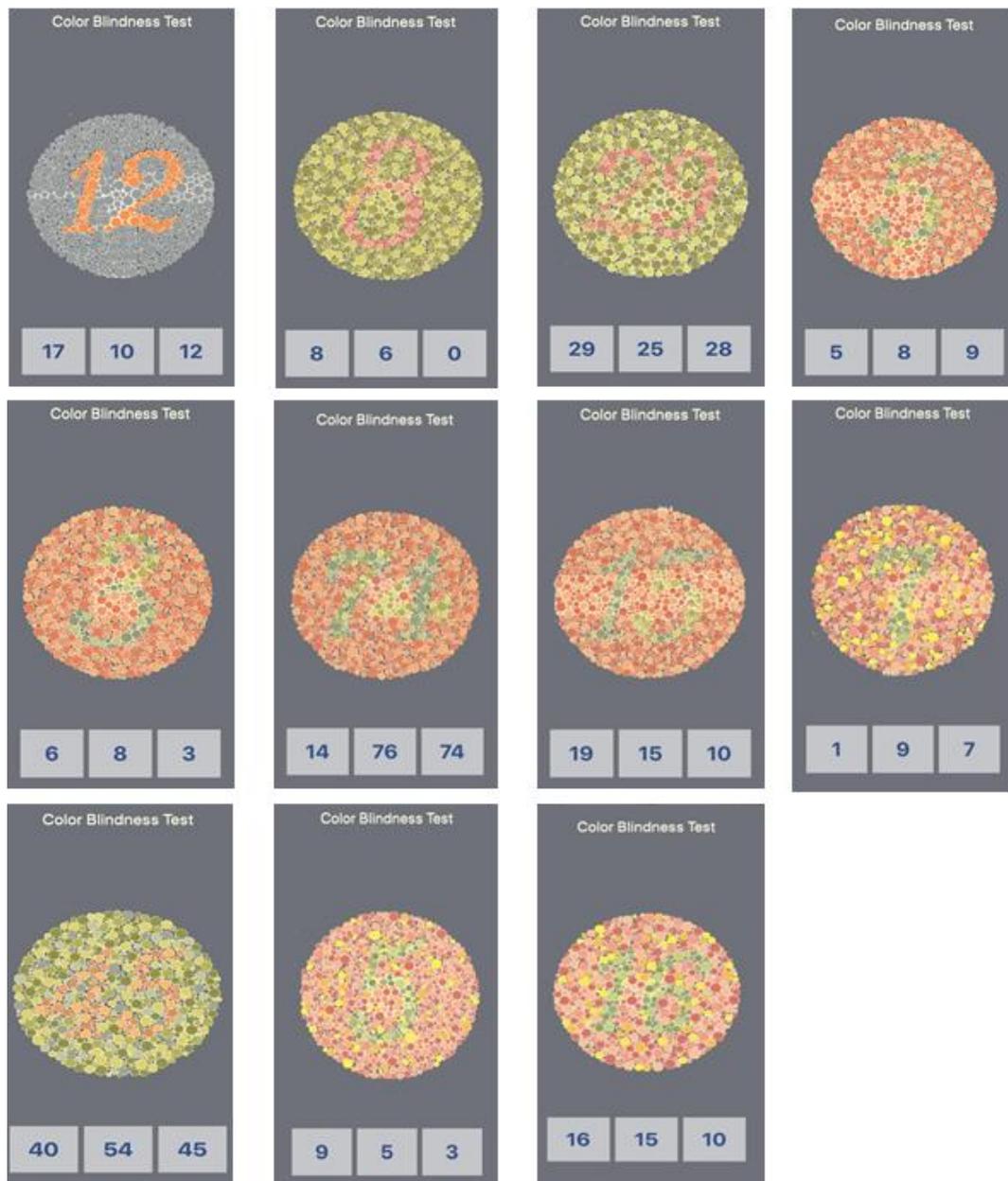
**Figura 2.** Test de Ishihara

Fuente: (KANEHARA, 2014, págs. 1-14)

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”

2.02.07.02.02.02 Test digital (color blindness test)

Laminas que se presentan en el dispositivo electrónico



o.

**Figura 3.** Test digital (color blindness test)

Fuente: (Anonimo, 2017)

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

### **2.02.08 Procedimiento del test de Ishihara**

1.-Las tablas están diseñadas para ser utilizadas en un ambiente adecuadamente iluminado

por la luz del día.

2.-La luz directa del sol o el uso de luz artificial puede producir alguna discrepancia en los resultados debido a alteraciones en los matices de los colores.

3.-Cuando sea necesario el uso de luz artificial, hay que regularla, dentro de lo posible, para

reproducir la luz natural más verosímil. (Gomez, 2015)

4.-Las tablas deben colocarse a una distancia de aproximadamente 70 cm. del sujeto e

inclinadas de modo que sean perpendiculares a la línea de visión.

5.-Los números o símbolos representados en las tablas son preestablecidos y el sujeto debe

dar cada respuesta dentro un máximo de tres segundos.

No en todos los casos es necesario utilizar toda la serie de tablas. (Aluema , 2014, págs. 39-41)

#### *2.02.08.01 Lectura de las Láminas del Test Ishihara*

**Lámina 1:** Esta lámina es demostrativa por lo que los pacientes con visión normal y aquellos con deficiencias pueden percibir los colores y deberán leer 12.

(Ishihara, 1917, pág. 1)

**Lámina 2:** Los pacientes con visión normal leen el número 8. Aquellos que tienen deficiencias para la percepción de rojo-verde leen el número 3. Quienes tienen ceguera completa a los colores no son capaces de leer ningún número. (Ishihara, 1917, pág. 2)

**Lámina 3:** Los pacientes con visión normal deben leer el número 5. Los que tienen deficiencia a la percepción rojo-verde deben leer el número 2. Quienes tienen ceguera total a los colores no son capaces de leer ningún número. (Ishihara, 1917, pág. 3)

**Lámina 4:** Los pacientes con visión normal deben leer el número 29. Los que tienen deficiencia al rojo-verde deben leer el número 70. Quienes tienen ceguera total a los colores no son capaces de leer ningún número. (Ishihara, 1917, pág. 4)

**Lámina 5:** Los pacientes con visión normal deberán leer el número 74. Aquellos con deficiencias para la percepción rojo-verde deben leer 21. Los que presentan ceguera total a los colores no son capaces de leer ningún número. (Ishihara, 1917, pág. 5)

**Lámina 6:** Quienes tienen visión normal de los colores deben leer el número 7. Quienes tienen deficiencias para percibir los colores no pueden leer ningún número o pueden leerlo incorrectamente. (Ishihara, 1917, pág. 6)

**Lámina 7:** Quienes tienen visión normal de los colores deben leer el número 45.

Los que presentan deficiencias para percibir los colores no pueden leer ningún número o pueden leerlo incorrectamente. (Ishihara, 1917, pág. 7)

**Lámina 8:** Quienes tienen visión normal claramente ven el 2 para sujetos naturales pero oscuro para aquellos con deficiencias rojo-verde a los colores no pueden leer ningún número o pueden leerlo incorrectamente. (Ishihara, 1917, pág. 8)

**Lámina 9:** Quienes tienen visión normal no perciben nada, pero la mayoría de los que tienen deficiencias rojo-verde ven la figura 2 en él. (Ishihara, 1917, pág. 9)

**Lámina 10:** Quienes tienen visión normal de los colores deben leer el número 16. Quienes tienen deficiencias para percibir los colores no pueden leer ningún número o pueden leerlo incorrectamente. (Ishihara, 1917, pág. 10)

**Lámina 11:** Los que no presentan deficiencias para percibir el rojo-verde pueden trazar la línea entre las dos letras X. La mayoría de quienes tienen deficiencia o ceguera total a los colores no son capaces de seguir la línea. (Ishihara, 1917, pág. 11)

**Lámina 12:** Quienes tienen visión normal de los colores ven las figuras 35, quienes con deficiencias rojo-verde presenten protanopia y protanomalia fuerte solo leerán 5, y quienes presenten deuteranopia y deuteranomalia fuerte 3. (Ishihara, 1917, pág. 12)

**Lámina 13:** Quienes tienen visión normal de los colores ven las figuras 96, quienes con deficiencias rojo-verde presenten protanopia y protanomalia fuerte

solo leerán 6, y quienes presenten deuteranopia y deuteranomalía fuerte leerán 9. (Ishihara, 1917, pág. 13)

**Lámina 14:** Quienes tienen visión normal deben de ver el trazo continuo de las líneas moradas y rojas entre las dos letras X. En la protanopía y en la protanomalía severa solo se percibe el trazo de la línea morada y en la protanomalía leve ambas líneas pueden ser percibidas pero la línea morada es más fácil de seguir. En la deuteranopía y en la deuteranomalía severa solo la línea roja es trazada y en la deuteranomalía leve ambas líneas son trazadas pero la línea roja es más fácil de seguir. (Ishihara, 1917, pág. 14)

#### *2.02.08.02 Diagnóstico*

Para el diagnóstico se debe tener en cuenta que las láminas de la 1 a la 11 determinan la normalidad o anormalidad de la visión cromática. El resto de Láminas ayudan en a confirmar el diagnóstico (Valero, 2012)

- Paciente con visión cromática normal son aquellos que: Identifican las láminas de la 2 a la 9 o más correctamente.
- Pacientes con alteraciones en la visión cromática son aquellos que: fallan más de 5 en las primeras 13 láminas. Para confirmar debe identificar números en las láminas 12 y 13. En la lámina 14 no trazan la línea o la trazan muy diferente a un paciente normal. Traza la línea de forma equivocada (Valero, 2012, pág. 49)

Si se detecta una deficiencia rojo-verde se puede diferenciar si se trata de una protanomalía o de una deuteranomalía al presentar las láminas 12 y 13 que

distinguen el tipo de deficiencia cromática.

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

- Paciente con Deuteranomalía: Son aquellos que fallan las láminas 12, 13 y 14, pero hay una particularidad:

Si su deuteranomalía es leve en el caso de la lámina 12 lee el número 35 pero el 3 le es más claro; en el caso de la lámina 13 lee el número 96 pero el 9 es más claro y en la Lámina 14 realiza el trazo, pero la línea roja es más clara que la otra

Si su deuteranomalía no es leve al presentar la lámina 12 solo lee el número 3, y al presentar la lámina 13 solo lee el número 9. (Valero, 2012, pág. 50)

#### Paciente con Protanomalía

Son aquellos que fallan las láminas 12, 13 y 14, pero hay una particularidad:

Si su protanomalía es leve lee el número 35 pero el 5 le es más claro, en el caso de la lámina 13 lee el número 96 pero el 6 es más claro y en la lámina 14 solo percibe el trazo de la línea roja.

Si su protanomalía no es leve al presentar la lámina 12 solo lee el número 5, y al presentar la lámina 14 solo lee el número 6. (Valero, 2012, pág. 51)

#### *2.02.08.03 Factores que afectan la percepción del color*

Es importante aclarar en este punto ya que son pacientes que se excluirán en esta investigación

#### 2.02.08.04 Factores físicos

Estos están relacionados con la córnea y las moléculas del pigmento visual, afectando tanto la absorción o la refracción de diferentes longitudes de onda en distintos grados; entre ellos esta:

**El cristalino:** absorbe las longitudes de onda más cortas. En las personas jóvenes esta absorción es importante solo para las longitudes de onda inferiores a 450nm apareciendo el cristalino bastante transparente.

En ciertas personas el cristalino se opaca y se vuelve amarillo, las longitudes de onda absorbidas son primordialmente las azules, de modo que las longitudes de onda que pasan son las rojas y las verdes, que se combinan dando el amarillo.

(Valero Valero, 2008)

**Pigmento macular:** cuando existe una alteración a este nivel, como una mancha producida por el pigmento carotenoideo, la absorción es dirigida hacia las longitudes altas por lo que se produce un efecto de una Figura de color azul y amarilla.

**Aberración cromática:** en esta alteración sucede que las longitudes de onda azules están fuera de foco por lo que solo se transmiten las longitudes de onda verdes y rojas. Todo esto porque la aberración hace que las longitudes de onda verdes y rojas se enfoquen en forma cercana mientras que las azules no. (Valero Valero, 2008, pág. 40)

#### 2.02.08.05 Factores farmacológicos

Existen diferentes fármacos que alteran la percepción del color; pero no se puede asociar al mecanismo del fármaco si no a alteraciones sistémicas de los pacientes u otras causas como, por ejemplo:

- Mayor vascularización ocular.
- Uso de dosis tóxicas agudas
- Concentraciones plasmáticas mayores por uso crónico
- Alteraciones hepáticas o renales
- Afinidad especial del fármaco por el tejido

Idiosincrasia de origen genético; ejemplo: sensibilidad frente al fármaco. (El color, 2012, pág. 41)

Por lo general las alteraciones de la percepción del color debido a fármacos depende de:

- Naturaleza del fármaco
- Dosis
- Vía de administración
- Edad, sexo
- Patologías ejemplo: diabetes
- Antecedentes alérgicos (uso de antidepresivos, sedantes, antibióticos que producen mayor susceptibilidad y ocasionan alergias)
- Idiosincrasia (El color, 2012, pág. 41).

Entre los fármacos que pueden alterar la percepción del color; teniendo en cuenta la dosis, tiempo y asociación a otros fármacos se presenta a continuación dependiendo de lo que afectan:

### **La cornea y cristalino**

- **Fenotiazinas:** Producen opacidades amarillas en el endotelio de la córnea y en la membrana de descemet; a nivel del cristalino pueden originar una estrella central.
- **Cloroquina:** Opacidades corneales reversibles, opacidad subcapsular posterior, pigmentaciones retinianas
- **Corticoides:** Opacidades subcapsulares posteriores
- **Aines:** Opacidades corneales, luego de 12 a 18 meses, sus lesiones son irreversibles.
- **Sales de oro:** Con uso crónico y dosis altas pueden generar opacidades en el estroma corneal y subcapsular anterior.

### **La retina**

- **Cloroquina:** Retinopatía pigmentaria macular, afectan la constitución de los fotorreceptores.
- **Quinina:** Dificultan la adaptación a la oscuridad, edema macular.
- **Digitalicos (nivel cardiaco):** Afectan la constitución de los fotorreceptores, sus lesiones son reversibles.
- **Aines:** Alteran los fotopigmentos.
- **Anovulatorios:** pueden producir microtrombosis
-

## Nervio Óptico

- **Etambol (empleado en tuberculosis):** afecta la estructura de los fotorreceptores
- **Cloranfenicol:** causa neuritis especialmente en los niños; claro que es por disposición genética no se relaciona con dosis ni tiempo.

### 2.03. Fundamentación conceptual

**Bastones:** Son células fotorreceptoras que cumplen con la visión en blanco y negro, generalmente se activa en la noche pero a la vez van juntas con los conos a estimular las formas y texturas de las imágenes. (Adelina , 2007)

**Conos:** Son células fotorreceptoras que nos ayudan en la visión diurna con sus respectivos colores y formas, estos conos contienen células que nos ayudan a estimular las longitudes de onda de los colores primarios rojo, verde y azul. (Adelina , 2007, pág. 4)

**Daltonismo:** Es una condición de origen hereditario y en la que a pesar de poder distinguir colores se presenta una gran dificultad para diferenciarlos. (Aluema , 2014, pág. 33)

**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.

Es una deficiencia a la percepción del color verde y perciben alterados aquellos en los que el verde participa en la mezcla. Confunde rojo y verde entre si. (Rueda & Guarnizo , 2008)

**Protanomalía:** 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.

Es una deficiencia a la percepción del color rojo y perciben alterados aquellos en los que el rojo participa en la mezcla. (Rueda & Guarnizo , 2008, pág. 12)

**Retina:** Es una túnica vascular ya que es irrigada por la coroides, se encuentra en la parte posterior del ojo y está constituida por diez capas la cual cumplirán la función de recibir los rayos provenientes del infinito para luego transformarlos en impulsos nerviosos. (Loayza , 2005)

**Tono:** Es el color reflejado o transmitido a través de un objeto. Se mide como una posición en el círculo de colores estándar y se expresa en grados, entre 0° y 360°, independiente de la distancia al centro del mismo. (Gomez, 2015)

**Tritanomalía:** Es una deficiencia a la percepción del color azul y perciben alterados aquellos en los que el rojo participa en la mezcla. (Adelina , 2007)

**Test de Ishihara:** el test más utilizado para diagnóstico y clasificación de las alteraciones en la visión de los colores como el daltonismo, es muy útil para otros procesos como conocer el estado del nervio óptico y sus fibras. (Adelina , 2007)

**Percepción:** Consiste en tener la capacidad para recibir mediante los sentidos las imágenes, impresiones o sensaciones externas, o comprender y conocer algo.

**Fotópica:** Es la percepción visual que se produce con niveles de iluminación diurnos a plena luz del día. Esta visión posibilita la correcta interpretación del color por el ojo. (Aluema , 2014).

#### **2.04. Fundamentación Legal**

En el transcurso de la evolución de la población mundial en general, ha ido cambiando la calidad de vida de generaciones pasadas hoy en la actualidad se ha mencionado de varias leyes donde dar a conocer los principios que debemos cumplir y de los derechos que nos dan la obligación de acceder con facilidad en la vida diaria, así mismo se aceptó dentro de los derechos.

##### **2.04.01. Ley orgánica de la salud: Sección cuarta de la salud**

Art. 42.- El Estado garantizará el derecho a la salud, su promoción y protección, por medio del desarrollo de la seguridad alimentaria, la provisión de agua potable y saneamiento básico, el fomento de ambientes saludables en lo familiar, laboral y comunitario, y la posibilidad de acceso permanente e ininterrumpido a servicios de salud, conforme a los principios de equidad, universalidad, solidaridad, calidad y eficiencia.

Art. 44.- El Estado formulará la política nacional de salud y vigilará su aplicación; controlará el funcionamiento de las entidades del sector; reconocerá, respetará y promoverá el desarrollo de las medicinas tradicional y alternativa,

cuyo ejercicio será regulado por la ley, e impulsará el avance científico-tecnológico en el área de la salud, con sujeción a principios bioéticos.

## **Capítulo 5: Derechos colectivos**

Sección primera de los pueblos indígenas y negros o afro ecuatorianos

Art. 84.- El Estado reconocerá y garantizará a los pueblos indígenas, de conformidad con esta Constitución y la ley, el respeto al orden público y a los derechos humanos, los siguientes derechos colectivos:

Mantener, desarrollar y fortalecer su identidad y tradiciones en lo espiritual, cultural, lingüístico, social, político y económico.

## **Capítulo 7: De los deberes y responsabilidades**

Art. 97.- Todos los ciudadanos tendrán los siguientes deberes y responsabilidades, sin perjuicio de otros previstos en esta Constitución y la ley:

1. Acatar y cumplir la Constitución, la ley y las decisiones legítimas de autoridad competente.

3. Respetar los derechos humanos y luchar porque no se los conculque.

(ECUADOR, 2010, págs. 10 - 11)

### **2.04.02. Plan del buen vivir**

#### **Objetivo 3: Mejorar la calidad de vida de la población**

3.2 Ampliar los servicios de prevención y promoción de la salud para mejorar las condiciones y los hábitos de vida de las personas.

3.2 .b. Levantar el perfil epidemiológico y sanitario del país, como principal herramienta para la planificación de la oferta de servicios de promoción y prevención.

3.2 .i. Promover la educación para la salud como principal estrategia para lograr el autocuidado y la modificación de conductas hacia hábitos de vida saludables.

3.2 .k. Desarrollar e implementar mecanismos para la detección temprana de enfermedades congénitas y discapacidades.

#### **2.04.03. Reglamento para el ejercicio de la optometría y de la óptica en la republica del ecuador**

Art2. Para ejercer la Optometría se requiere ser médico con su título debidamente registrado en el Ministerio de Salud Pública o poseer diplomas o certificados que acrediten haber cursado y aprobado cursos especiales de la actividad optométrica en una Escuela o facultad debidamente acreditada.

El título, diploma o certificado debe obligatoriamente inscribirse en los registros de la Dirección General de Salud a través de la Dirección Nacional de Control Sanitario y Vigilancia y anotarse en la Jefatura provincial de Salud de la circunscripción territorial respectiva en donde se vaya a ejercer el trabajo.

## **2.05. Formulación de hipótesis o preguntas directrices de la investigación.**

### **2.05.01 Hipótesis**

#### **Hipótesis afirmativa**

La efectividad del test Ishihara impreso con el test digital, en pacientes atendidos en la óptica Vista para todos de C.C Quicentro sur que acudan a consulta, está relacionado con el contraste, nitidez y brillo que cada uno necesita para la aplicación.

#### **Hipótesis nula:**

La efectividad del test ishihara impreso con el test digital, en pacientes atendidos en la óptica Vista para todos de C.C Quicentro sur que acudan a consulta, no está relacionado con el contraste, nitidez y brillo que cada uno necesita para la aplicación

## **5.02 Preguntas directrices de la investigación.**

**¿Cuál es el test más efectivo?**

**¿Con que factores se relacionan?**

**¿Cómo toman los profesionales los test?**

**¿Cuál es el test más usado?**

**¿Se puede emitir diagnósticos exactos con los test?**

**¿Los consultorios de optometría constan con los test para daltonismo?**

**¿Con que frecuencia viene a consulta un paciente daltónico?**

**¿Qué se debería realizar al diagnosticar un paciente daltónico?**

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

Estas preguntas permiten guiar la investigación que genera los objetivos específicos, que se va a realizar en la óptica vista para todos del C.C Quicentro Sur.

## **2.06 Caracterización de las variables**

### **2.06.1 Variable independiente**

**Test de Ishihara:** es una matriz de puntos dispuestos de tal modo que representan un número o una línea que puede identificarse o seguirse; los puntos que conforman los números son visibles por las personas sin alteraciones en el eje rojo-verde mientras que se confunden con los colores adyacentes en los pacientes con deficiencias en dicho eje; este test es presentado en una hoja impresa.

#### **Dimensiones:**

- Cuarto iluminado adecuadamente por luz diurna.
- La presencia de la luz del sol directa.
- Luz artificial.

#### **Test digital:**

Es una matriz de puntos dispuestos de tal modo que representan un número o una línea que puede identificarse o seguirse; los puntos que conforman los números son visibles por las personas sin alteraciones en el eje rojo-verde mientras que se confunden con los colores adyacentes en los pacientes con deficiencias en dicho eje; este test es presentado en un equipo electrónico.

#### **Dimensiones:**

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

- Cuarto iluminado adecuadamente por luz diurna.
- La presencia de la luz del sol directa.
- Luz artificial.
- Equipo electrónico funcional.

### **2.06.2 Variable dependiente**

**El daltonismo:** Este trastorno puede ser de origen genético, como también puede ser el resultado de una lesión ocular o de origen neurológico. Así, este trastorno está más asociado al sexo masculino en comparación con el femenino pues, alrededor del 8 al 10% de los hombres son daltónicos, y tan solo una mujer por cada diez varones. (Revista Familia, 2014, págs. 1 - 2)

#### **Dimensiones:**

- Protanomalia (rojo)
- Deuteranomalia (verde)

### **2.07 Indicadores:**

- Test de ishihara Impreso
- Test digital Color blindness test

## CAPITULO III: METODOLOGÍA

### 3.01. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Este proyecto de investigación se la realiza en la provincia de Pichincha, cantón Quito en la consulta optométrica de la Óptica vista para todos de C.C Quicentro sur, aquí se obtuvo la muestra para el análisis estadísticos e informe técnico.

Es un estudio de tipo:

Descriptivo transversal: estudio de prevalencia, serie de casos transversales, evaluación de pruebas diagnóstica. Habrá manipulación o relación directa con el paciente, correlacional porque se realiza un estudio comparativo entre más de dos variables, y bibliográfico

Estudios analíticos experimental: ensayos no controlado, ensayo sin grupo control o ensayo con control externo.

### 3.02 Población y muestra

#### 3.02.01 Población:

La población es constituida por todos los pacientes hombres y mujeres que asistieron a consulta en la óptica vista para todos de CC. Quicentro sur en el periodo 2017-2018. Siendo un total de 1000 pacientes.

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”

### 3.02.02 Criterios de inclusión

Pacientes hombres y mujeres que acuden a consulta optométrica, pacientes con alteración y sin alteración a la visión de color en la Óptica vista para todos C.C Quicentro sur en el periodo 2017-2018.

### 3.02.03 Criterios de Exclusión:

Personas con exámenes de afuera, personas con patologías oculares y problemas motores en la Óptica vista para todos C.C Quicentro sur, en el periodo 2017-2018.

### 3.02.04 Muestra:

Cualquier subconjunto del universo. Desde la estadística pueden ser probabilísticas o no probabilísticas

La muestra está constituida por 100 pacientes atendidos en la Óptica vista para todos de C.C Quicentro sur al cual se le aplica test digital e impresa



Variable	Concepto	Dimensiones	Indicadores	instrumentos
<b>Independiente</b>				
<b>Test de ishihara digital (color blindness):</b>	Es una matriz de puntos dispuestos de tal modo que representan un número o una línea que puede identificarse o seguirse; los puntos que conforman los números son visibles por las personas sin alteraciones en el eje rojo-verde mientras que se confunden con los colores adyacentes en los pacientes con deficiencias en dicho eje, este test es presentado en un equipo electrónico.	Equipo electrónico funcional	Funcional  No funcional	Test de ishihara digital  Ambiente

Variable	Concepto	Dimensiones	Indicadores	instrumentos
<b>Dependiente</b>				
<b>Daltonismo</b>	<p>Este trastorno puede ser de origen genético, como también puede ser el resultado de una lesión ocular o de origen neurológico. Así, este trastorno está más asociado al sexo masculino en comparación con el femenino pues, alrededor del 8 al 10% de los hombres son daltónicos, y tan solo una mujer por cada diez varones. (Revista Familia, 2014, págs. 1 - 2)</p>	<p>Protanomalia (rojo)</p> <p>Deuteranomalia (verde)</p>	<p>Si</p> <p>No</p>	<p>Historia clínica</p> <p>Valoración con test de ishihara impreso y Test digital</p>

Fuente propia elaborado por (Carrera, 2018)

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

### 3.04. Instrumentos de investigación

Para la investigación se utilizó dos test para percepción cromática:

- Test de Ishihara impreso
- Test digital Color blindness test

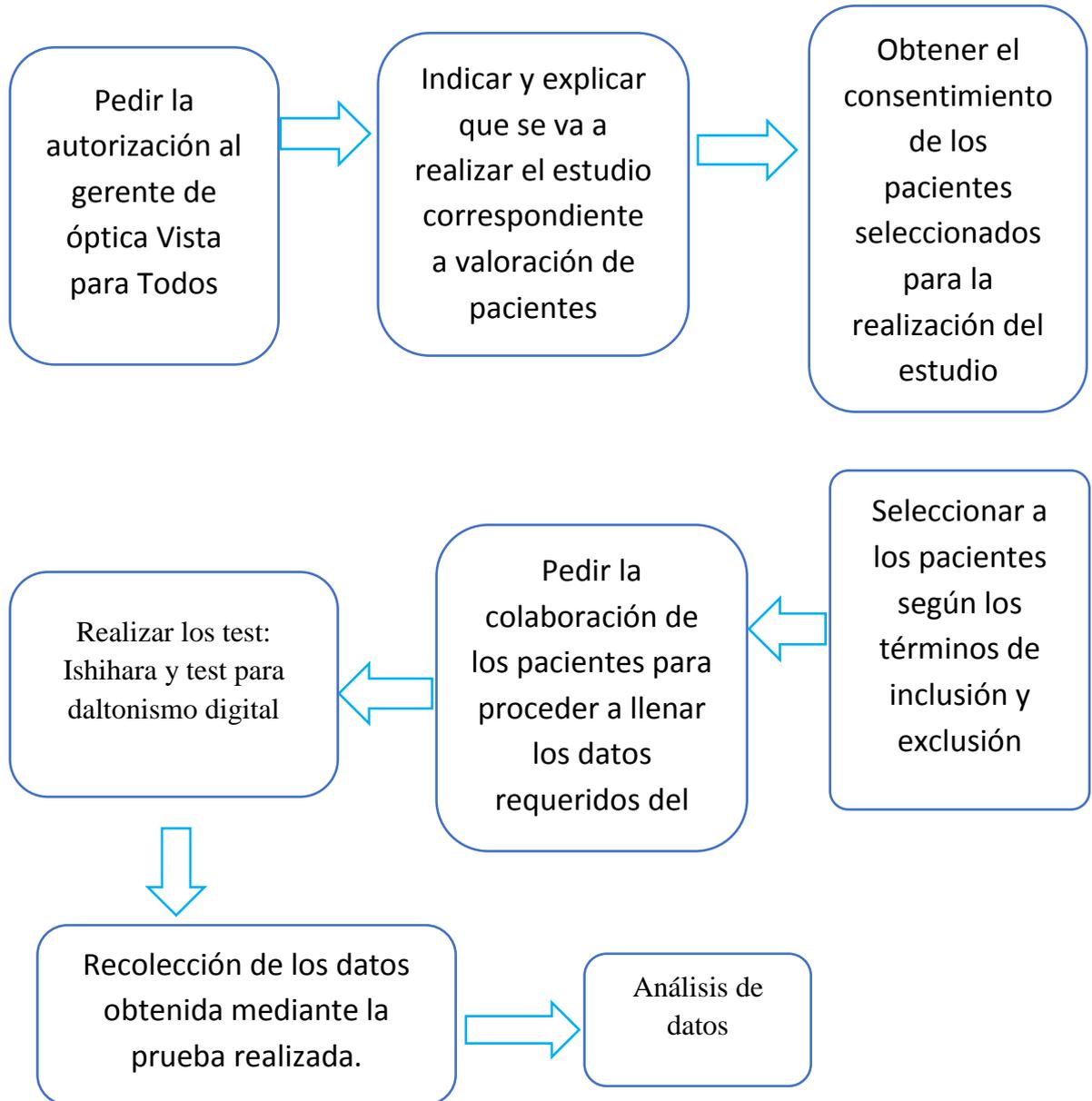
Historia clínica

Procedimiento de los test para evaluar visión de color

- Las tablas están diseñadas para ser utilizadas en un ambiente adecuadamente iluminado por la luz del día.
- La luz directa del sol o el uso de luz artificial puede producir alguna discrepancia en los resultados debido a alteraciones en los matices de los colores.
- Cuando sea necesario el uso de luz artificial, hay que regularla, dentro de lo posible, para reproducir la luz natural más verosímil. (Gomez, 2015)
- Las tablas deben colocarse a una distancia de aproximadamente 70 cm. del sujeto e inclinadas de modo que sean perpendiculares a la línea de visión.
- Los números o símbolos representados en las tablas son preestablecidos y el sujeto debe dar cada respuesta dentro un máximo de tres segundos.
- No en todos los casos es necesario utilizar toda la serie de tablas. (Aluema , 2014, págs. 39-41).

### 3.05 Procedimientos de la investigación

Tabla N° 1 Procedimientos de la investigación



Fuente propia elaborado por: (Carrera, 2018)

Para el procedimiento de la investigación se realizaron varios pasos a seguir, con el objetivo de mantener cierto orden en el proceso de la investigación y así encontrar los resultados esperados.

### **3.06. Recolección de información**

- Se realiza la consulta optométrica a los pacientes que acuden a consulta.
- Se orden las historias clínicas realizadas de todos los pacientes que fueron realizadas los test digital y test de ishihara.
- Se divide en pacientes (normal) sin alteración a la visión del color y daltónicos (pacientes con alteración a la visión del color).
- Pacientes daltónicos ingresan al estudio para evaluar la efectividad de test digital vs test de ishihara.

3.06.02 Formato para recolectar datos de la revisión al Paciente con test ishihara impreso y test digital (color blindness test).

*3.06.02.01. Historia clinica.*

HISTORIA CLINICA HISTORIA CLINICA N: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

OCUPACION: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

---

**AV**                      **OD**                      **OI**                      **ADD**

---

**VL SC**

---

**VP SC**

---

**REFRACCION**

---

**VL CC**

---

**VP CC**

---

*Figura 4. Historia Clinica*

### 3.06.02.02. Test para visión del color

<b>TEST ISHHARA IMPRESO</b>	<b>DIGITAL CLOR BLINDNESS TEST</b>
<b>Iluminación:</b> _____	<b>Iluminación:</b> _____
<b>Tiempo:</b> _____	<b>Tiempo:</b> _____
<b>Ambiente:</b> _____	<b>Ambiente:</b> _____
<b>OD: ___ CORRECTO ___ ERROR</b>	<b>OD: ___ CORRECTO ___ ERROR</b>
<b>OI: ___ CORRECTO ___ ERROR</b>	<b>OI: ___ CORRECTO ___ ERROR</b>
<b>AO: _____ CORRECTO</b>	<b>AO: _____ CORRECTO</b>
<b>_____ ERROR</b>	<b>_____ ERROR</b>

*Figura 5. Test para vision del color*

3.06.02.02.03. *Test impreso (Ishihara y Digital Color Blindness)*

N- Lamina	Lo que se ve		Resultado		N- Lamina	Lo que se ve		Resultado	
	OD	OI	OD	OI		OD	OI	OD	OI
1	12				1	12			
2	8				2	8			
3	5				3	29			
4	29				4	5			
5	74				5	3			
6	7				6	15			
7	45				7	74			
8	2				8	6			
9	Nada				9	45			
10	16				10	5			
11	Camino				11	7			
12	35 r/p				12	16			
13	96 r/p				13	73			
14	Caminos r/p				14	26 r/p			
-	-	-	-	-	15	42 r/p			

Figura 6. *Test Impreso*

Fuente propia elaborado por (CARRERA , HISTORIA CLINICA, 2018)

## CAPITULO IV: PROCESAMIENTO Y ANALISIS

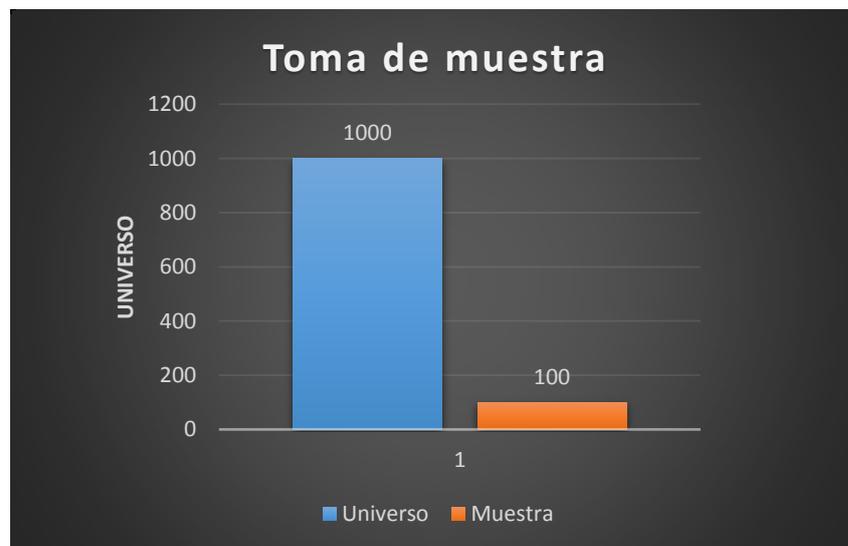
### 4.01 Procesamiento y análisis de cuadros estadísticos

Muestra	
Universo	1000
Muestra	100

Tabla 2. Muestra

Fuente: test aplicado a los pacientes que acudieron a la Óptica Vista Para Todos C.C. Quicentro Sur.

Fuente propia elaborada por: Carrera D.



Grafica 1. Universo y Muestra

Fuente: test aplicado a los pacientes que acudieron a la Óptica Vista Para Todos C.C. Quicentro Sur.

Fuente propia elaborada por: Carrera D.

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

### Análisis:

Se realizó la evaluación optométrica a todos los pacientes que acudieron a consulta en la óptica Vista Para Todos del Centro Comercial Quicentro Sur.

A continuación, se van a describir el análisis de los cuadros estadísticos con la información de los resultados obtenidos de los pacientes que acudieron a consulta optométrica en la Fundación Vista para Todos del Centro Comercial Quicentro Sur de la ciudad de Quito.

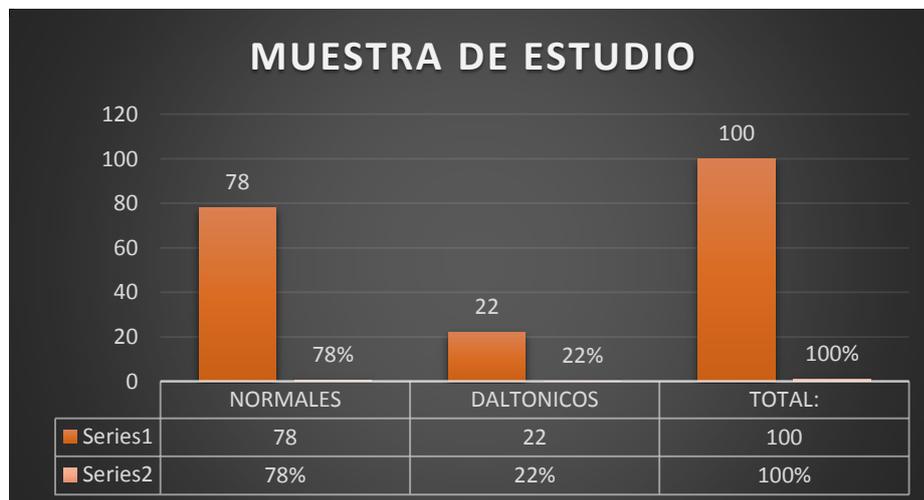
Muestra	Normales	Daltónicos	Total
Pacientes	78	22	100
%	78	22	100

Tabla 3. Análisis de estudio de los pacientes normales y daltónicos

Fuente: test aplicado a los pacientes que acudieron a la Óptica Vista Para Todos C.C. Quicentro Sur.

Fuente propia elaborada por: Carrera D.

### Grafica 2



Grafica 2. Muestra de estudio

Fuente: test aplicado a los pacientes que acudieron a la Óptica Vista Para Todos C.C. Quicentro Sur.

Fuente propia elaborada por: Carrera D.

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

### Análisis:

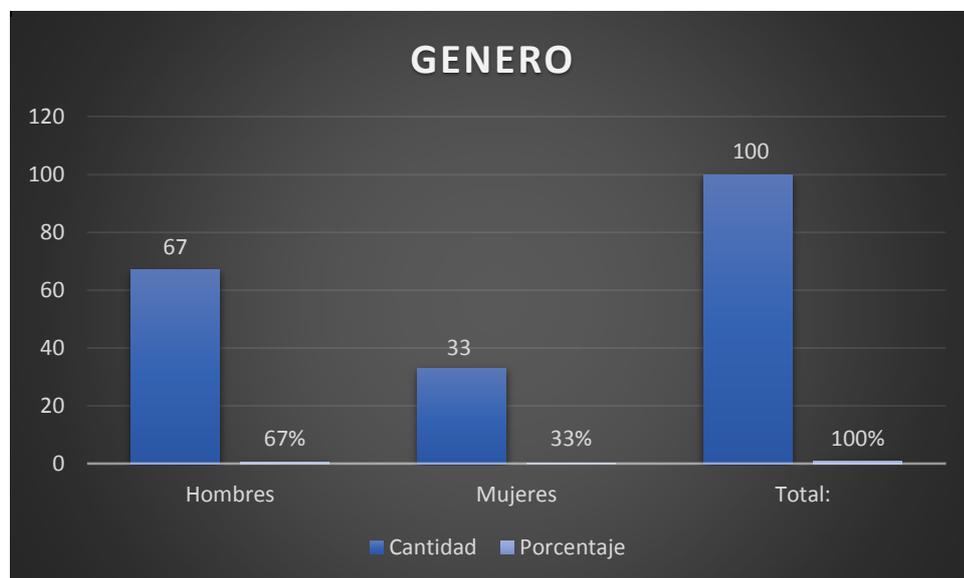
Se realiza evaluación de 100 pacientes, en cuyo resultado podemos evidenciar que 22 pacientes presentan alteración al color, cuyo porcentaje corresponde al 22 % y 78 pacientes sin alteración al color, cuyo porcentaje corresponde al 78 %.

Pacientes	Cantidad	Porcentaje
<b>Hombres</b>	67	67%
<b>Mujeres</b>	33	33%
<b>Total:</b>	100	100%

*Tabla 4. Pacientes según el género*

Fuente: test aplicado a los pacientes que acudieron a la Óptica Vista Para Todos C.C. Quicentro Sur.

*Elaborado por: Desiré Carrera*



*Grafica 3. Genero*

Fuente: test aplicado a los pacientes que acudieron a la Óptica Vista Para Todos C.C. Quicentro Sur.

*Elaborado por: Desiré Carrera.*

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

### Análisis:

De los pacientes evaluados se ha obtenido que el 67 % pertenecen al género masculino y un 33 % corresponden al género femenino.

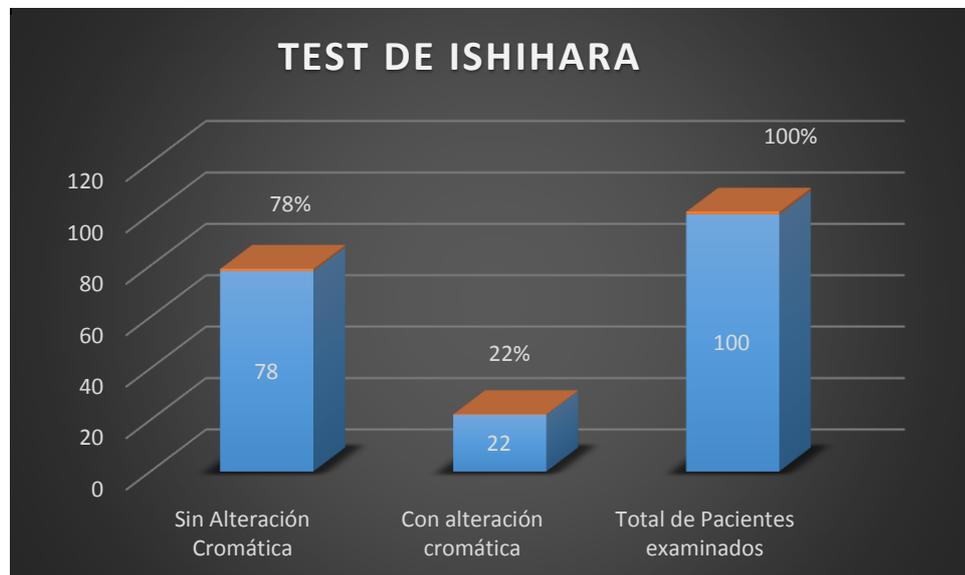
### Aplicación del test de ishihara

Test de ishihara fisico			
Defecto	Sin Alteración Cromática	Con alteración cromática	Total de Pacientes examinados
Pacientes	78	22	100
%	78	22	100

*Tabla 5. Test ishihara*

Fuente: test aplicado a los pacientes que acudieron a la Óptica Vista Para Todos C.C. Quicentro Sur.

Elaborado por: Desiré Carrera.



*Grafica 4. Test de Ishihara*

Fuente: test aplicado a los pacientes que acudieron a la Óptica Vista Para Todos C.C. Quicentro Sur.

Elaborado por: Desiré Carrera.

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

### Análisis:

Al realizar el análisis de la tabla anteriormente detallada, podemos confirmar que: pacientes con alteración al color tenemos un total de 22, cuyo porcentaje pertenece al 22 % de la totalidad de la muestra, y pacientes sin alteración a quienes se denomina normales un total de 78, correspondiente al 78% de la totalidad de la muestra.

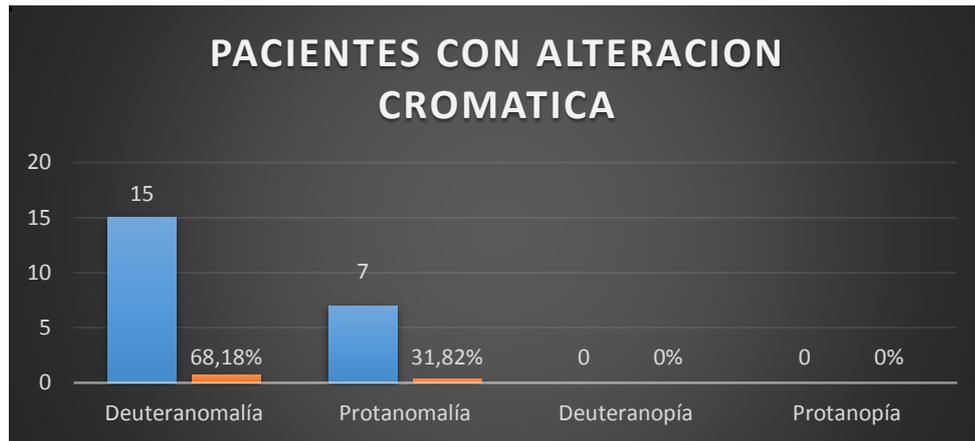
Cabe recalcar que el 22 % de los pacientes cuyo resultado dio positivo para alteración al color corresponde al género masculino en su totalidad, por lo que podemos verificar que el dato de prevalencia coincide con los datos existentes a nivel mundial, en cuya afirmación indica que dicha condición es de carácter hereditario de madre a hijo hombre.

<b>Test de Ishihara Con alteración Cromática</b>					
<b>Item</b>	<b>Deuteranomalía</b>	<b>Protanomalía</b>	<b>Deuteranopía</b>	<b>Protanopía</b>	<b>total</b>
<b># Pacientes</b>	15	7	0	0	22
<b>%</b>	68,2	31,8	0	0	100

*Tabla 6. Diagnóstico*

Fuente: test aplicado a los pacientes que acudieron a la Óptica Vista Para Todos C.C. Quicentro Sur.

Elaborado por: Desiré Carrera.



*Grafica 5. Pacientes con alteracion cromatica*

Fuente: test aplicado a los pacientes que acudieron a la Óptica Vista Para Todos C.C. Quicentro Sur.

Elaborado por: Desiré Carrera.

### **Análisis:**

En este punto se determina que de nuestros 22 pacientes con daltonismo 15 presentan deuteranomalia que corresponde al 68.18 %, siendo esta alteración leve para visión en color verde, y 7 presentan protanomalia que corresponde a 31.82%, siendo ésta alteración leve para percepción de color rojo.

No se evidencia alteración de no visión total al color, ya sea este rojo o verde.

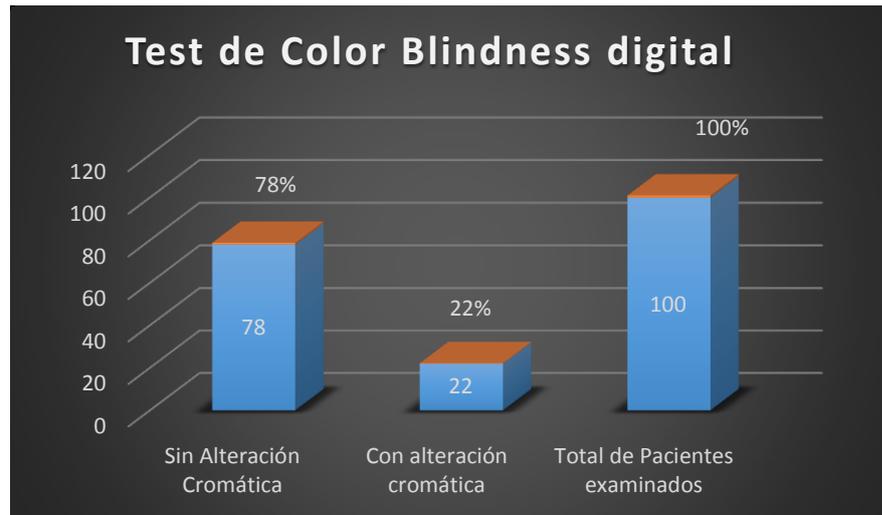
<b>Test de Color Blindness digital</b>			
<b>Defecto</b>	<b>Sin Alteración Cromática</b>	<b>Con alteración cromática</b>	<b>Total de Pacientes examinados</b>
<b>Pacientes</b>	78	22	100
<b>%</b>	78	22	100

*Tabla 7. Test digital color blindness*

Fuente: test aplicado a los pacientes que acudieron a la Óptica Vista Para Todos C.C. Quicentro Sur.

Elaborado por: Desiré Carrera.

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"



*Grafica 6. Test digital color blindness*

Fuente: test aplicado a los pacientes que acudieron a la Óptica Vista Para Todos C.C. Quicentro Sur.

Elaborado por: Desiré Carrera.

#### **Análisis:**

Se aplica el test digital y se obtiene como resultado, pacientes con alteración al color un total de 22 %, y pacientes sin alteración denominados normales un total de 78%.

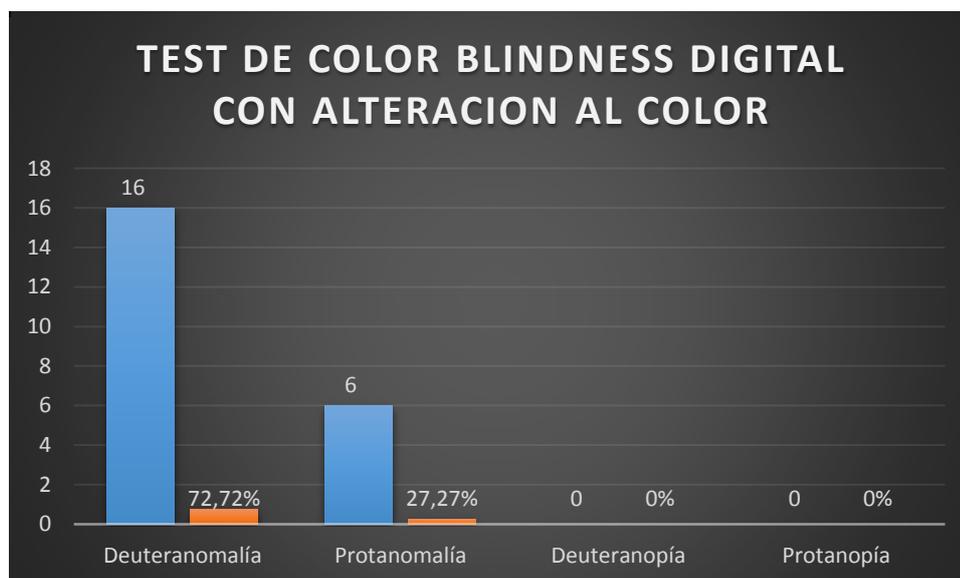
Por lo que podemos concluir que ambos test presentan la misma eficacia en detección de alteración al color al momento de ser utilizados dentro de la consulta optométrica.

Test de Color Blindness digital con alteracion al color					
Item	Deuteranomalía	Protanomalía	Deuteranopía	Protanopía	total
# Pacientes	16	6	0	0	22
%	72,7	27,3	0	0	100

*Tabla 8. Diagnóstico*

Fuente: test aplicado a los pacientes que acudieron a la Óptica Vista Para Todos C.C. Quicentro Sur.

Elaborado por: Desiré Carrera.



*Grafica 7. Diagnóstico*

Fuente: test aplicado a los pacientes que acudieron a la Óptica Vista Para Todos C.C. Quicentro Sur.

Elaborado por: Desiré Carrera.

### **Análisis:**

Al aplicar en test digital se obtiene según alteración que 16 pacientes tienen deuteranomalía correspondiente a 72.72 % y 6 pacientes presentan protanomalía correspondiente a 27.27 %.

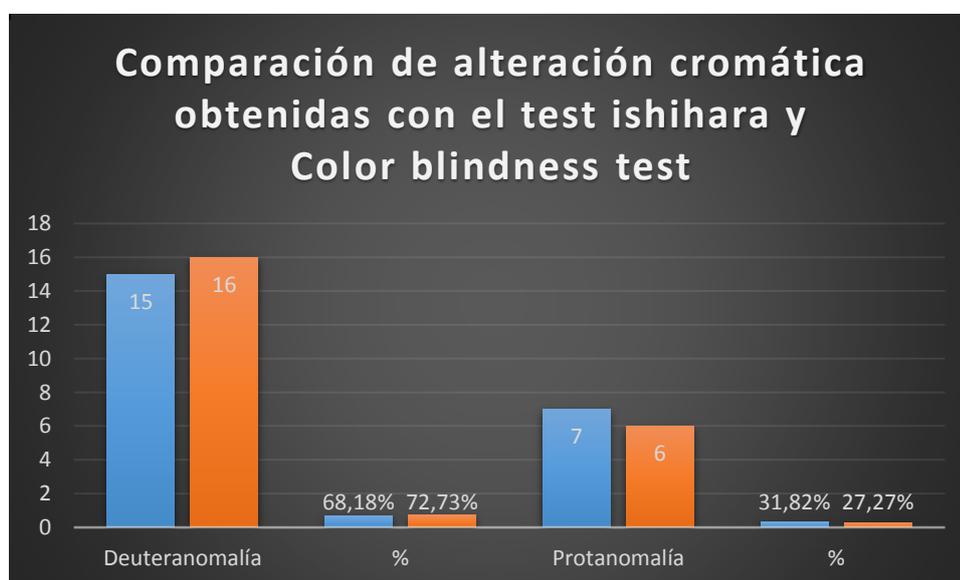
**Comparación de alteración cromática obtenidas con el test ishihara y Color blindness**

Test empleado	Deuteranomalía	%	Protanomalía	%
ishihara	15	68,18%	7	31,82%
color Blindness	16	72,73%	6	27,27%
<b>PORCENTAJE DE DISCREPANCIA</b>		<b>4,55%</b>		<b>4,55%</b>

*Tabla 9. Comparación de las alteraciones en los test*

Fuente: test aplicado a los pacientes que acudieron a la Óptica Vista Para Todos C.C. Quicentro Sur.

Elaborado por: Desiré Carrera.


*Grafica 8. Comparación de las alteraciones en los test*

Fuente: test aplicado a los pacientes que acudieron a la Óptica Vista Para Todos C.C. Quicentro Sur.

Elaborado por: Desiré Carrera.

### **Análisis:**

Al analizar los diagnósticos encontrados al realizar los dos test de color, podemos concluir que: verídicamente los dos test son válidos para determinar daltonismo dentro del consultorio optométrico, sin embargo existe un porcentaje de discrepancia entre ellos de un 4,55% aproximadamente ya que al realizar un análisis

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

más detallado podemos determinar que existe prevalencia de deuteranomalía en el test digital y puede estar asociado al brillo y contraste que la pantalla presenta, así también podemos observar que en el test impreso prevalece protanomalía, que también puede estar asociado a la nitidez del impreso.

Por lo tanto, puede existir un rango de error mínimo entre el diagnóstico de percepción entre el color rojo y verde, sin embargo, cabe recalcar que el test cuyo respaldo legal se encuentra verificado es el de ISHIHARA (impreso), mientras que COLOR BLINDNESS TEST (digital) no cuenta con los respaldos necesarios para calificar como apropiado para realizarlo, pues al ser una aplicación que se encuentra al alcance de todos puede existir mayor variación de percepción dependiendo de la calidad del dispositivo en el que éste sea descargado.

## CAPITULO V: PROPUESTA

### TEMA:

Estudio de la visión del color, comprobando el porcentaje de efectividad del test Ishihara impreso vs test digital color blindness test, en pacientes que asistan a consulta en la óptica “vista para todos” del c.c. Quicentro sur en la ciudad de quito periodo 2017 – 2018.

### 5.01. Antecedentes

En base al estudio de la efectividad del uso del test de ihihara y el test digital color blindness en pacientes que acuden a consulta en la óptica vista para todos de Quicentro sur en el periodo 2013-2014 se procede a realizar un informe técnico.

En el campo de la optometría consideramos muy importante realizar el informe con el fin de informar sobre el uso de un test de Ishihara validado a nivel mundial con respaldo legal, en relación a un digital denominado Color blindness test. Los cuales son empleados para la detección de pacientes con anomalías en la visión del color, y poder diagnosticarlos de una forma adecuada y tomar la ayuda visual necesaria.

### 5.02. Justificación

Este proyecto de investigación científica se basa en determinar por medio de un estudio comparativo, la objetividad que presentan los test para evaluar la visión del color en cartillas impresas el test de ishihara y el test digital Color blindness test esta comparación se la llevo a cabo por medio de una evaluación visual integra en los

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”

pacientes que integraron en el estudio, el cual por medio de una evaluación comparativa y repetitiva, para poder determinar la objetividad del test de la visión, obteniendo como resultado la funcionalidad del test de Ishihara y el test digital Color blindness o a su vez descartándolo de nuestro consultorio en base a los resultados obtenidos.

En la actualidad el optometrista cuenta con una gama de test en cartillas impresas para valorar la visión del color que cuentan con respaldo científico en su funcionalidad para el empleo adecuado en sus pacientes, sin embargo el avance tecnológico en la actualidad ha ido desarrollando programas innovadores en el cual incluye la optometría, por medio de desarrollo de software, test digitales que se puede emplear en diversos test o exámenes para nuestros pacientes pero el cual no tiene respaldo legal y tampoco tiene certificación, por la diversidad de software existente he decidido investigar y comparar la efectividad que tiene este software el test de daltonismo subjetivo para evaluar la visión del color.

El Daltonismo ocurre si hay un problema con los pigmentos en ciertas células nerviosas del ojo que perciben el color. Estas células se llaman conos y se encuentran en la capa de tejido sensible a la luz que recubre la parte posterior del ojo. (Biblioteca Nacional de Medicina de, 2013)

### **5.03. Descripción**

Mediante esta propuesta se busca informar a profesionales de la visión sobre el estudio realizado de efectividad entre el test de Ishihara y el digital Color blindness test, en pacientes atendidos en la Óptica Vista para todos de Quicentro Sur periodo 2017-2018.

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

### **5.03.01. Informe técnico**

El informe técnico es una fuente de información cuyo objetivo es difundir de manera clara los resultados de una investigación realizada dentro de un campo específico, por lo que considero que la elaboración del mismo nos va a permitir como estudiantes y profesionales de optometría profundizar nuestros conocimientos, ayudándonos a ser más prácticos y realizar un examen optométrico íntegro y así poder diagnosticar alteraciones a la visión del color.

Para Bells (2017): en un informe técnico “se detalla sintéticamente todo el contenido del informe, planteando las ideas centrales y el perfil del escrito, es decir, reducir a términos breves y precisos la idea central. Debe incluir la introducción, objetivo general, principales resultados y recomendaciones.”

### **5.03.02. Características del informe técnico.**

- Están diseñados para comunicar información de manera rápida y fácil.
- Están diseñados para ser leídos y revisados por un lector selecto.
- Es simple y escrito correctamente, sin repeticiones y sin redundancias.

### **5.03.03. Elaboración del Informe Técnico**

La correcta estructura de un informe técnico es fundamental para que el mismo pueda ser comprendido con claridad; de esta manera se garantiza una redacción clara y objetiva, es así como se debe utilizar frases concretas y concisas, sin perder de vista los objetivos del trabajo. La extensión total del informe debería estar entre 3 y 8 páginas, incluyendo figuras y referencias.

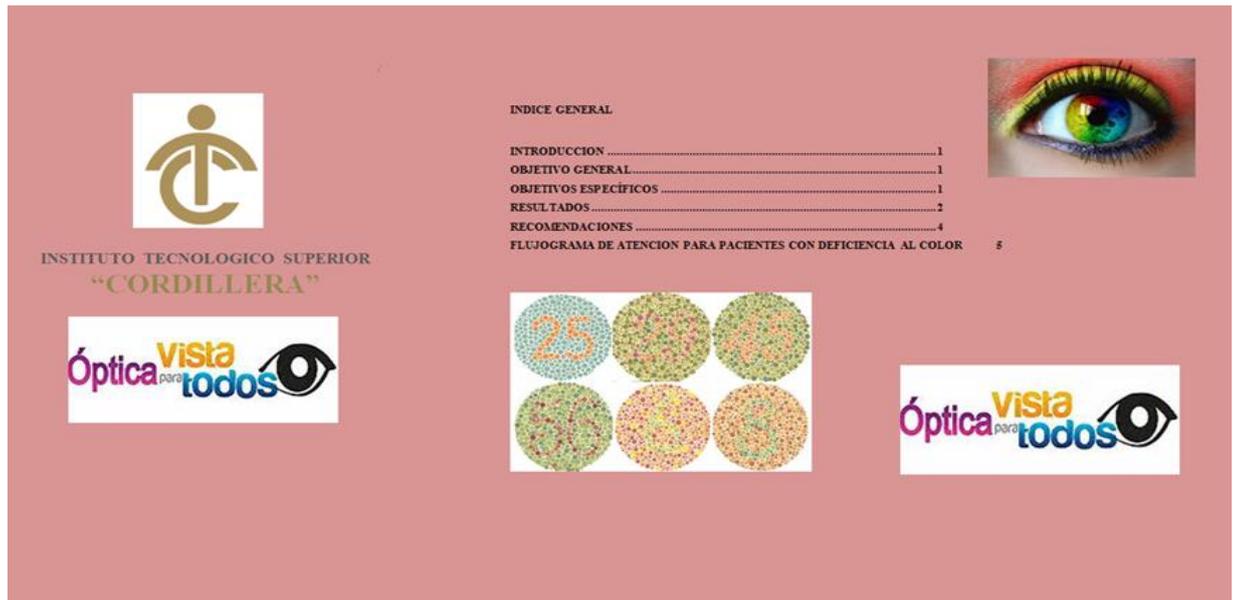


Figura 7. Informe Tecnico Portada

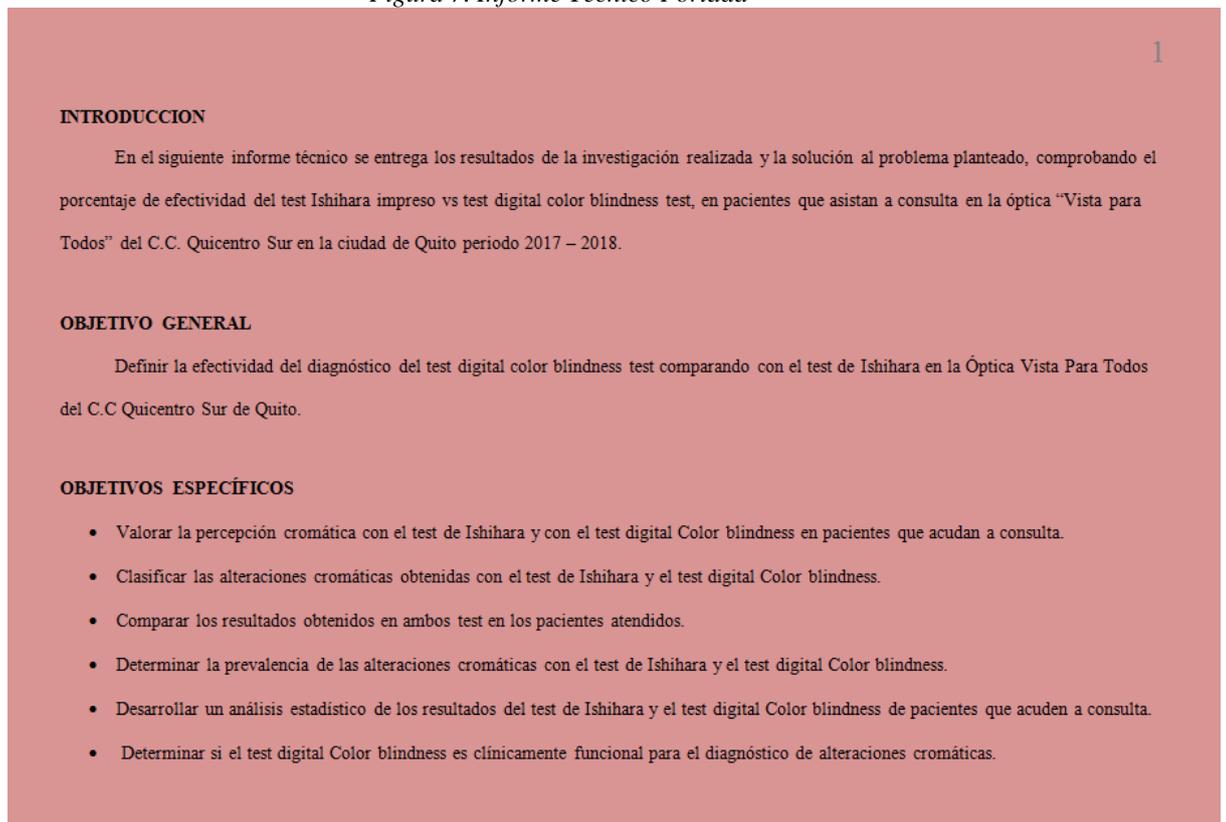


Figura 8. Informe Tecnico 1

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

## RESULTADOS

En base al estudio realizado se demostró que existe mayor prevalencia en el género masculino con alteración al color y alteraciones cromáticas congénitas, como lo mencionan varios autores que han realizados estudios similares ya que los hombre poseen un cromosoma X y en él debe tener el gen del color para que no presente alguna alteración cromática congénita; mientras que las mujeres presentan dos cromosomas X por lo que si uno de los cromosomas no tiene el gen del color, el otro cromosoma X lo complementa, se puede reafirmar que en el estudio se obtuvieron datos de relación según estadísticas a nivel mundial que existe prevalencia en el género masculino con la estadística de (0.01) con el test de Ishihara 22 Y con el test digital Color blindness 22 de presentar alteración congénita a la visión del color, mientras que en el género femenino obtuvo un 0 ya que casi nunca la presenta; como se pudo evidenciar en el estudio.

Teniendo en cuenta la frecuencia con la que se presenta una alteración en el cromosoma X de ausencia del rojo y verde, se afirma que la alteración con más prevalencia es la deuteranomalía con un porcentaje entre el 68.18% según el test de Ishihara y el 72.73 % según el test digital Color blindness y sobre la protanomalía que obtuvo el 31.82% en el test de Ishihara y el 27.27 % con el test digital Color blindness de percepción al color.

Al analizar los diagnósticos encontrados al realizar los dos test de color, podemos concluir que: verídicamente los dos test son válidos para determinar daltonismo dentro del consultorio optométrico, sin embargo existe un porcentaje de discrepancia entre ellos de un 4,55% aproximadamente ya que al realizar un análisis más detallado podemos determinar que existe prevalencia de deuteranomalía en el test digital y

*Figura 9. Informe Técnico 2*

3

puede estar asociado al brillo y contraste que la pantalla presenta, así también podemos observar que en el test impreso prevalece protanomalía, que también puede estar asociado a la nitidez del impreso.

Por lo tanto, puede existir un rango de error mínimo entre el diagnóstico de percepción entre el color rojo y verde, sin embargo, cabe recalcar que el test cuyo respaldo legal se encuentra verificado es el de ISHIHARA (impreso), mientras que COLOR BLINDNESS TEST (digital) no cuenta con los respaldos necesarios para calificar como apropiado para realizarlo, pues al ser una aplicación que se encuentra al alcance de todos puede existir mayor variación de percepción dependiendo de la calidad del dispositivo en el que éste sea descargado.

La comparación de los resultados del test de Ishihara y el test digital Color blindness no es relevante ya que es una diferencia mínima y se afirma que los resultados obtenidos con el test digital Color blindness son tan confiables como los obtenidos con el test de Ishihara.

En el estudio de los resultados se obtuvo que en el test de Ishihara y el test digital Color Blindness empleados en pacientes que acuden a consulta a la óptica Vista para todos se correlacionan: y puede determinar que el test Digital es confiable y con el cual se pueden obtener datos muy similares al test de Ishihara de una forma práctica, sencilla y en función de la tecnología.

Hay correlación de los datos entre los test empleados, encontrado que personas con alteración rojo-verde pueden tener un vida cotidiana con una leve dificultada aceptable y pueden desenvolverse en parte porque nacen con esa alteración y a medida que crecen van percibiendo el mundo a su manera, se puede afirmar ya que ningún paciente se había percatado de eso ya que muchas personas acuden a controles normales de optometría y no habían sido detectados con alteraciones al color y es muy importante plantearlo ya que en el examen del color debe ser fundamental en todo examen optométrico, y así poder determinar a una edad temprana cualquier alteración y hacer que la vida de un paciente sea

*Figura 10. Informe Técnico 3*

4

más consciente de su alteración en la visión del color y para que no tenga ningún problema en actividades tan sencillas como dibujar, pintar y distinguir ciertas tonalidades.

#### **RECOMENDACIONES**

- Incentivar al Instituto Tecnológico Superior Cordillera; se le sugiere para futuros egresados a realizar nuevos proyectos acerca de la relación que existe entre la efectividad entre el test de Ishihara y el test de Fransorth.
- Realizar estudios empleando test de color para niños que no se pueda emplear el test de Ishihara.
- Recomendar a la Óptica Vista para Todos; seguir informando a sus pacientes de como descartar alteraciones a la visión de color a temprana edad.
- Desarrollar informativos a los pacientes, incluir un examen completo utilizar test para evaluar la visión del color.

*Figura 11. Informe Técnico 4*

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”

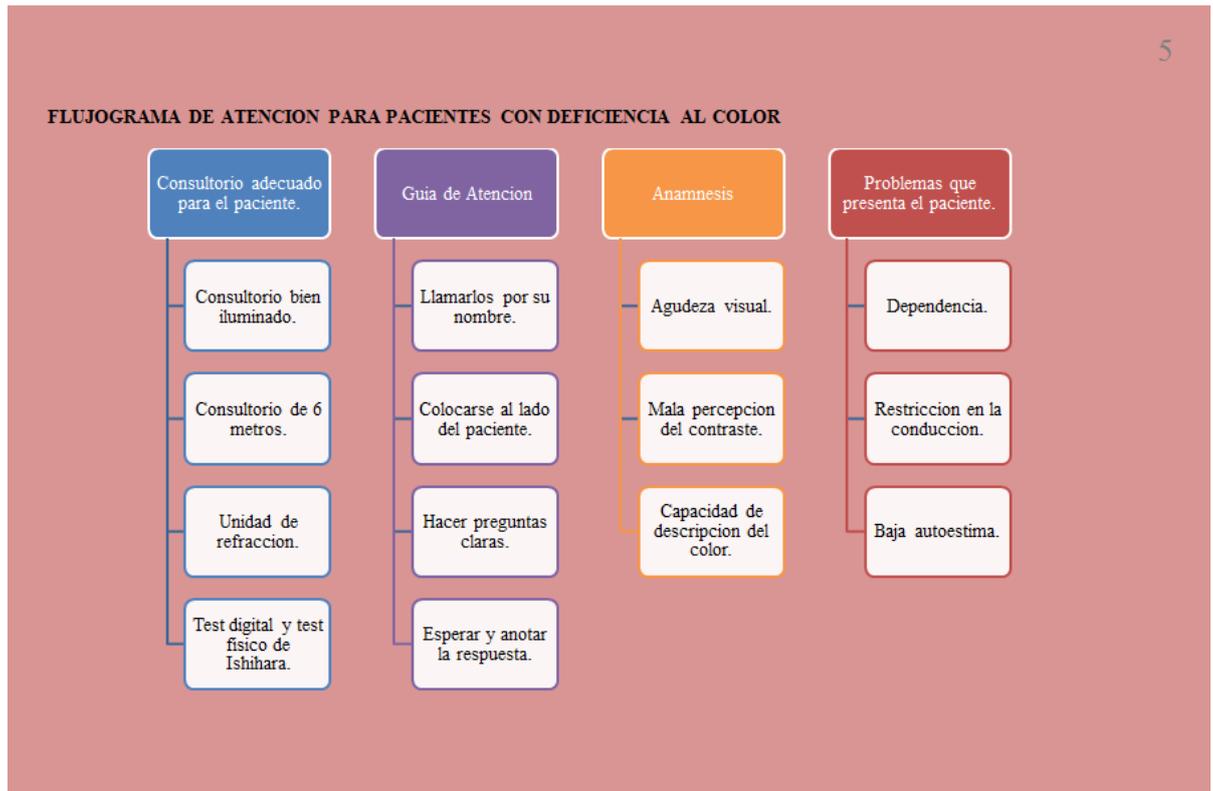


Figura 12. Informe Técnico 5

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”

## **CAPITULO VI: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS**

### **6.01. Recursos**

Para llevar a cabo el presente proyecto se utilizó recursos y materiales

#### **6.01.01 Humanos**

- Investigador
- Tutor de tesis
- Pacientes de Óptica Vista para todos Quicentro Sur

#### **6.01.02 Técnicos**

- Computadoras
- Set de diagnostico
- Foroptero
- Lensometro
- Montura
- Ocluser
- Test impreso de Ishihara
- Tablet dispositivo electrónico (test digital)
- Impresora

#### **6.01.03 financieros**

- Auto gestión

#### **6.01.04 Administrativo**

- Copias
- Internet

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018.  
“ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”

- Impresiones
- Gastos de movilización
- Alimentación

## 6.02 Presupuesto

*Tabla 10.Egresos*

Ítems	Valor unitario	Cantidad	Valor total
<b>Bienes</b>			
<b>Computadora</b>	\$ 1400.00	1	\$1400.00
Resmas de papel x 3	\$ 3.50	3	\$10.50
Flash memory x 2	\$ 16.00	2	\$16.00
Esferos x 2	\$ 1.60	2	\$1.60
CD	\$ 0.50	1	\$0.50
Tinta para impresora	\$ 35.00	4	\$140.00
<b>SERVICIOS</b>			
Fotocopias	\$0.02	300	\$6.00
Internet	\$27.00	6	\$162.00
Luz	\$ 25.00	6	\$150.00
Anillados	\$15.00	2	\$30.00
Empastado	\$ 10.00	1	\$10.00
Impresión CD	\$10.00	1	\$10.00
Impresiones	\$ 0.10	500	\$50.00
Test de ishihara	\$285.00	1	\$285.00
<b>OTROS</b>			
Movilización	\$100.00		\$100.00
Alimentación	\$150.00		\$150.00
<b>TOTAL:</b>			<b>\$ 2521.16</b>

Fuente propia elaborado por: (Carrera, 2018)

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

### 6.03. Cronograma

ETAPA	ACTIVIDADES	MESES					
		1	2	3	4	5	6
A	Selección y recopilación de materiales informativos						
B	Clasificación y ordenamiento de materiales						
C	Interpretación de la información						
D	Redacción del proyecto por capítulos: Revisión lector Recopilación de la muestra Metodología Procesamiento y análisis Propuesta	Capítulo I					
		Capítulo II					
		Capítulo III					
		Capítulo IV					
		Capítulo V					
		Capítulo VI					
E	Revisión por el tutor: Recomendaciones URKUND Revisión lectorías Corrección lectora Impresión	Capítulo I					
		Capítulo II					
		Capítulo III					
		Capítulo IV					
		Capítulo V					
		Capítulo VI					
F	Presentación final						
	Defensa						
		Capítulo VII					

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

## **CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.01 Conclusiones**

En base al estudio realizado se demostró que existe mayor prevalencia en el género masculino con alteración al color y alteraciones cromáticas congénitas, como lo mencionan varios autores que han realizados estudios similares ya que los hombre poseen un cromosoma X y en él debe tener el gen del color para que no presente alguna alteración cromática congénita; mientras que las mujeres presentan dos cromosomas X por lo que si uno de los cromosomas no tiene el gen del color, el otro cromosoma X lo complementa, se puede reafirmar que en el estudio se obtuvieron datos de relación según estadísticas a nivel mundial que existe prevalencia en el género masculino con la estadística de (0.01) con el test de Ishihara 22 Y con el test digital Color blindness 22 de presentar alteración congénita a la visión del color, mientras que en el género femenino obtuvo un 0 ya que casi nunca la presenta; como se pudo evidenciar en el estudio.

Teniendo en cuenta la frecuencia con la que se presenta una alteración en el cromosoma X de ausencia del rojo y verde, se afirma que la alteración con más prevalencia es la deuteranomalía con un porcentaje entre el 68.18% según el test de ishihara y el 72.73 % según el test digital Color blindness y sobre la protanomalía que obtuvo el 31.82% en el test de ishihara y el 27.27 % con el test digital Color blindness de percepción al color.

Al analizar los diagnósticos encontrados al realizar los dos test de color, podemos concluir que: verídicamente los dos test son válidos para determinar

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

daltonismo dentro del consultorio optométrico, sin embargo existe un porcentaje de discrepancia entre ellos de un 4,55% aproximadamente ya que al realizar un análisis más detallado podemos determinar que existe prevalencia de deuteranomalía en el test digital y puede estar asociado al brillo y contraste que la pantalla presenta, así también podemos observar que en el test impreso prevalece protanomalía, que también puede estar asociado a la nitidez del impreso.

Por lo tanto, puede existir un rango de error mínimo entre el diagnóstico de percepción entre el color rojo y verde, sin embargo, cabe recalcar que el test cuyo respaldo legal se encuentra verificado es el de ISHIHARA (impreso), mientras que COLOR BLINDNESS TEST (digital) no cuenta con los respaldos necesarios para calificar como apropiado para realizarlo, pues al ser una aplicación que se encuentra al alcance de todos puede existir mayor variación de percepción dependiendo de la calidad del dispositivo en el que éste sea descargado.

La comparación de los resultados del test de Ishihara y el test digital Color blindness no es relevante ya que es una diferencia mínima y se afirma que los resultados obtenidos con el test digital Color blindness son tan confiables como los obtenidos con el test de Ishihara.

En el estudio de los resultados se obtuvo que en el test de Ishihara y el test digital Color Blindness empleados en pacientes que acuden a consulta a la óptica Vista para todos se correlacionan: y puede determinar que el test Digital es confiable y con el cual se pueden obtener datos muy similares al test de Ishihara de una forma práctica, sencilla y en función de la tecnología.

Durante la prueba al presentar el test digital expresaron su agrado por la prueba ya que demostraban interés y además seguridad al momento de realizarlo con el test de ishihara.

Hay correlación de los datos entre los tests empleados, encontrado que personas con alteración rojo- verde pueden tener un vida cotidiana con una leve dificultada aceptable y pueden desenvolverse en parte porque nacen con esa alteración y a medida que crecen van percibiendo el mundo a su manera, se puede afirmar ya que ningún paciente se había percatado de eso ya que muchas personas acuden a controles normales de optometría y no habían sido detectados con alteraciones al color y es muy importante plantearlo ya que en el examen del color debe ser fundamental en todo examen optométrico, y así poder determinar a una edad temprana cualquier alteración y hacer que la vida de un paciente sea más consciente de su alteración en la visión del color y para que no tenga ningún problema en actividades tan sencillas como dibujar, pintar y distinguir ciertas tonalidades.

## **7.02 Recomendaciones**

- Incentivar al Instituto Tecnológico Superior Cordillera; se le sugiere para futuros egresados a realizar nuevos proyectos acerca de la relación que existe entre la efectividad entre el test de ishihara y el test de fransorth.
- Realizar estudios empleando test de color para niños que no se pueda emplear el test de ishihara.
- Recomendar a la Optica Vista para Todos; seguir informando a sus pacientes de como descartar alteraciones a la visión de color a temprana edad.

- Desarrollar informativos a los pacientes, incluir un examen completo utilizar test para evaluar la visión del color.

### 7.03 Anexos

#### Anexo 1



Fuente propia: (Carrera, 2018)

#### Anexo 2



Fuente propia: (Carrera, 2018)

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

Anexo 3



Fuente propia: (Carrera, 2018)

Anexo 4



ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”

Anexo 5



Fuente propia: (Carrera, 2018)

Anexo 6



Fuente propia: (Carrera, 2018)

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”

## BIBLIOGRAFÍA

- Alegria, I., Basanta, I., & Carrasco, C. (Marzo de 2013). *estudio de una animalia genetica*. Obtenido de Daltonismo:  
<http://www.cac.es/cursomotivar/resources/document/2012/005.pdf>
- Allbacete. (22 de 09 de 2010). *Fundamentos de la Teoria del color*. Obtenido de  
<http://www.upalbacete.es/administracion/archivos/materiales/FUNDAMENTOS%20TEOR%C3%8DA%20COLOR.pdf>
- Aluema , M. (2014). *Alteraciones en la percepcion cromatica*. Obtenido de estudio de Daltonismo:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7312/1/94T00319.pdf>
- Arbaizagoitia, D. M. (junio de 2014). *MASTER CLÍNICO EN OPTOMETRÍA* .  
Obtenido de file:///C:/Users/DiegoR/Desktop/TEST%20TC-COI%20(1).pdf
- Aulema , M. (2014). *tesis de daltonismo*. Obtenido de  
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b4/Rainbow\\_Tritanopia.svg/250px-Rainbow\\_Tritanopia.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b4/Rainbow_Tritanopia.svg/250px-Rainbow_Tritanopia.svg.png)
- Aulema, M. (2014). *Tesis de Daltonismo*. Obtenido de  
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5a/Rainbow\\_Deuteranopia.svg/250px-Rainbow\\_Deuteranopia.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5a/Rainbow_Deuteranopia.svg/250px-Rainbow_Deuteranopia.svg.png)
- Bermeo, P. G. (14 de 02 de 2008). *tecnologia de imagen en la medicina*. Obtenido de espectro electromagnetico : <http://www.rac.es/ficheros/doc/00346.pdf>

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”

Biblioteca Nacional de Medicina de, E. (2013). DALTONISMO. *Medline Plus*, 2.

Obtenido de

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/001002.htm>

Bueno García, M., López Tapia, F., Martínez Palomares, C., & Moreno Álvarez, P.

(julio de 2006). *NEUROPSICOLOGÍA DEL COLOR*. Obtenido de

PSICOLOGÍA TEÓRICA:

[https://www.ugr.es/~setchift/docs/cualia/neuropsicologia\\_del\\_color.pdf](https://www.ugr.es/~setchift/docs/cualia/neuropsicologia_del_color.pdf)

C.Malagan. (13 de 04 de 2011). *la luz*. Obtenido de espectro de la luz visible :

[https://www.nebrija.es/~cmalagon/Fisica\\_Aplicada/transparencias/05-](https://www.nebrija.es/~cmalagon/Fisica_Aplicada/transparencias/05-Luz/17_-_luz.pdf)

[Luz/17\\_-\\_luz.pdf](https://www.nebrija.es/~cmalagon/Fisica_Aplicada/transparencias/05-Luz/17_-_luz.pdf)

CARRERA, D. (25 de 02 de 2017). VARIABLE DE DALTONISMO.

*DALTONISMO*. QUITO, PICHINCHA, ECUADOR.

De los Santos, A. (10 de 2010). *FUNDAMENTOS VISUALES*. Obtenido de TEORIA

DEL COLOR: [https://adelossantos.files.wordpress.com/2010/10/teroria-del-](https://adelossantos.files.wordpress.com/2010/10/teroria-del-color.pdf)

[color.pdf](https://adelossantos.files.wordpress.com/2010/10/teroria-del-color.pdf)

De los Santos, Anibal. (30 de 09 de 2010). *FUNDAMENTOS VISUALES II*.

Obtenido de La Teoría del color:

<https://adelossantos.files.wordpress.com/2010/10/teroria-del-color.pdf>

Dimecres. (20 de octubre de 2010). *Espectro Electromagnetico y Espectro visible*.

Obtenido de

[http://3.bp.blogspot.com/\\_NdAz21l81Aw/TL8SZy8C0\\_I/AAAAAAAAAAQ](http://3.bp.blogspot.com/_NdAz21l81Aw/TL8SZy8C0_I/AAAAAAAAAAQ)

[/Ds6T-H6hVQ8/s1600/emspeccsmall.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_NdAz21l81Aw/TL8SZy8C0_I/AAAAAAAAAAQ/Ds6T-H6hVQ8/s1600/emspeccsmall.jpg)

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. "ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS"

E.U. Óptica. (10 de 06 de 2010). *Espectro electromagnético* . Obtenido de Filtros

ópticos contra el efecto nocivo del espectro visible en la retina:

experimentación animal:

[http://www.celiasanchezramos.com/archivos/investigacion/segunda-tesis-](http://www.celiasanchezramos.com/archivos/investigacion/segunda-tesis-CeliaSanchezRamosRoda.pdf)

[CeliaSanchezRamosRoda.pdf](http://www.celiasanchezramos.com/archivos/investigacion/segunda-tesis-CeliaSanchezRamosRoda.pdf)

ECUADOR, A. D. (2010). *CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL*.

QUITO. Obtenido de

<http://pdba.georgetown.edu/Parties/Ecuador/Leyes/constitucion.pdf>

Gomez, M. J. (07 de 10 de 2015). *Test de Ishihara*. Recuperado el 03 de 01 de 2017,

de Diagnostico de daltonismo.

Gonzalez Lopez, J. (2003). *Estudio de daltonismo* . Obtenido de Genetica de

daltonismo :

[https://www.uam.es/personal\\_pdi/medicina/algvilla/fundamentos/nervioso/D](https://www.uam.es/personal_pdi/medicina/algvilla/fundamentos/nervioso/Daltonismo/daltonismo_archivos/image003.jpg)

[altonismo/daltonismo\\_archivos/image003.jpg](https://www.uam.es/personal_pdi/medicina/algvilla/fundamentos/nervioso/Daltonismo/daltonismo_archivos/image003.jpg)

GUTIERREZ, M. V. (2008). *ANOMALIS EN LA VISION DEL COLOR*. Obtenido de

PUBLICA TUIS LIBROS.COM:

[file:///C:/Users/byron/Downloads/Moises\\_Valenzuela\\_Gutierrez-](file:///C:/Users/byron/Downloads/Moises_Valenzuela_Gutierrez-anomaliasvision%20(2).pdf)

[anomaliasvision%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/byron/Downloads/Moises_Valenzuela_Gutierrez-anomaliasvision%20(2).pdf)

Guzman Galarza, M. (2011). *historia del color* . Cuenca : Ideando.

Ishihara, S. (1917). *Tests fuor colour- blindness*. Handaya Tokio: Harwkicho.

Lahuerta Zamora, L. (Mayo de 2005). *JOHN DALTON*. Obtenido de TEORÍA

ATÓMICA DE DALTON: [http://www.divulgameteo.es/uploads/John-](http://www.divulgameteo.es/uploads/John-Dalton.pdf)

[Dalton.pdf](http://www.divulgameteo.es/uploads/John-Dalton.pdf)

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”

Lillo, J. (2010). *Desarrollo madurativo, percepción del color y*. Obtenido de

Universidad Complutense de Madrid: <http://www.um.es.pdf>

LUNA, & TUDELA. (2006). *TEORIA TRICROMICA*. Obtenido de PERCEPCION

VISUAL:

<https://percibir.wikispaces.com/Teor%C3%ADas+de+la+visi%C3%B3n+cromatica>

Martinez Vasquez de Praga , J., & Romeo Rubio , M. (2009). valor priego. *Revista Internacional de Protesis estomatologia .*

Menendez Diaz, J. (30 de 04 de 2014). *Ser daltónico para ver más*. Obtenido de

Estudi de Daltonismo:

[http://digital.csic.es/bitstream/10261/96086/1/Daltonismo\\_Menendez.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/96086/1/Daltonismo_Menendez.pdf)

Melcón Arbaizagoitia, D., Gallego, C., & Buitrago, M. (8 de junio de 2004).

*“ESTUDIO CLÍNICO DE LA PERCEPCIÓN DEL COLOR APLICANDO EL TEST TC-COI*. Obtenido de

<https://www.fundacionvisioncoi.es/TRABAJOS%20INVESTIGACION%20COI/3/TEST%20TC-COI.pdf>

Moreno Orellana, M., & Sánchez Feijoo, V. (2016). *Estudio de prevalencia de*

*Daltonismo*. Obtenido de

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25348/1/TESIS.pdf>

Nuñez, A. (2014). *TEORIAS DE LA VISION CROMATICA*. Recuperado el 8 de 12

de 2016, de PERCIBIR:

<https://percibir.wikispaces.com/Teor%C3%ADas+de+la+visi%C3%B3n+cromatica>

ESTUDIO DE LA VISIÓN DEL COLOR, COMPROBANDO LA EFECTIVIDAD DE LOS TEST DE ISHIHARA IMPRESO VS TEST DIGITAL COLOR BLINDNESS TEST, EN PACIENTES QUE ACUDEN A CONSULTA EN LA ÓPTICA VISTA PARA TODOS DEL C.C QUICENTRO SUR, QUITO 2017-2018. “ELABORACIÓN DE UN INFORME TÉCNICO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS”

Padilla, P. (4 de 11 de 2009). *Teoria del color*. Obtenido de Definicion de tono:

[http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/blog/docentes/trabajos/35500\\_127050.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/35500_127050.pdf)

Revista Familia, G. e. (30 de octubre de 2014). DALTONISMO. *Revista Familia.ec*, 2.

Rodriguez, A. Q. (16 de octubre de 2013). *Usabilidad Web para usuarios daltónicos*.

Obtenido de V Congreso Iberoamericano SOCOTE - Soporte del  
Conocimiento con la Tecnología: V Congreso Iberoamericano SOCOTE -  
Soporte del Conocimiento con la Tecnología

Westland, S. (2001). *Teoria Tricromatica*. Obtenido de

<http://www.gusgsm.com/files/tricromic.gif>



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CORDILLERA**  
**CARRERA DE OPTOMETRÍA**

**ORDEN DE EMPASTADO**

Una vez verificado el cumplimiento de los formatos establecidos en el proceso de Titulación, se **AUTORIZA** realizar el empastado del trabajo de titulación, del alumno(a) **CARRERA RODRIGUEZ ALEJANDRA DESIRE**, portadora de la cédula de identidad N° 1725483406, previa validación por parte de los departamentos facultados.

Quito, 16 de abril del 2018



Sra. Mariela Balseca  
CAJA



Ing. Samira Villaiba  
PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

  
Loda Leidy Torrente  
DELEGADA DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN  
Opt. Sandra Buitrón  
DIRECTORA DE CARRERA  
OPTOMETRÍA  
Ing. William Parra  
BIBLIOTECA  
Ing. Edo Heredia  
SECRETARÍA ACADÉMICA

## Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis Desire Carrera.docx (D37082551)  
Submitted: 3/29/2018 8:37:00 PM  
Submitted By: alejita\_descire\_rod@hotmail.com  
Significance: 6 %

### Sources included in the report:

TEST\_FARNSWORTH\_D15.pdf (D25277855)  
PA\_DeMera\_Ing\_Ambiental.docx (D11258265)  
acmg924\_80.504\_20171\_PEC1\_7584146.txt (D31403680)  
<https://fullexams.com/exam/valores-normales-del-test-de-ishihara>  
[https://www.ugr.es/~setchift/docs/cualia/neuropsicologia\\_del\\_color.pdf](https://www.ugr.es/~setchift/docs/cualia/neuropsicologia_del_color.pdf)  
<https://percibir.wikispaces.com/Teor%C3%ADas+de+la+visi%C3%B3n+cromatica>

### Instances where selected sources appear:

18



Daniel Mato  
A18660999