



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD DE LA SALUD HUMANA
CARRERA DE MEDICINA HUMANA**

TÍTULO

**“Prevalencia de daltonismo en niños de 5 - 9 años del Ministerio
Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha”**

Tesis previa a la obtención del
título de Médico General

AUTOR: Roddy Alexander González Ortiz

DIRECTOR: Dr. Pedro Antonio Tinoco Mendez, Esp.

Loja - Ecuador

2021

Certificación

Loja 11 de agosto del 2021

Dr. Pedro Antonio Tinoco Mendez, Esp.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración de la tesis de grado titulada: **“Prevalencia de daltonismo en niños de 5 – 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha”** de autoría del señor **Roddy Alexander González Ortiz**, previa a la obtención del título de Médico General, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja autorizo su presentación para la respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:
**PEDRO ANTONIO
TINOCO MENDEZ**

Dr. Pedro Antonio Tinoco Mendez, Esp.

DIRECTOR DE TESIS

Autoría

Yo, Roddy Alexander González Ortiz, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Roddy Alexander González Ortiz

Cédula de identidad: 1104082068

Fecha: 11 de agosto del 2021

Correo electrónico: roddy.gonzalez@unl.edu.ec

Teléfono: 0962879019

Carta de autorización

Yo, Roddy Alexander González Ortiz, autor del trabajo de titulación: **“Prevalencia de daltonismo en niños de 5 - 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha.”**, cumpliendo el requisito que permite obtener el grado de Médico General, faculto al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, para que, con fines estrictamente académicos, difunda al mundo la producción intelectual en esta casa de estudio superior.

Los usuarios pueden consultar de este trabajo de investigación a través del Repositorio Institucional Bibliotecario Virtual, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Nacional de Loja.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia injustificada de la tesis que sea realizada por un tercero. Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los once días del mes de agosto del dos mil veintiuno, firma su autor.

Autor: Roddy Alexander González Ortiz

Cédula de identidad: 1104082068

Correo: roddy.gonzalez@unl.edu.ec

Teléfono: 0962879019

Dirección: Daniel Álvarez, Loja, Ecuador

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de tesis: Dr. Pedro Antonio Tinoco Mendez, Esp.

Tribunal de Grado

Presidente: Dr. Miguel Antonio Marín Gomez, Mg. Sc.

Vocal: Dra. Natasha Ivanova Samaniego Luna, Esp.

Vocal: Dra. María Esther Reyes Rodriguez, Mg. Sc.

Dedicatoria

“A Dios, pues día a día puedo ver su fidelidad en mi vida, a mi familia, Bairon, Alba, Jennifer, Dara, gracias por su incondicional apoyo, cada éxito y cada logro son suyos, a todas las personas que de una u otra forma han contribuido en este proceso, solo tengo palabras de gratitud”

Roddy Alexander González Ortiz

Agradecimiento

Mi agradecimiento luego de Dios, a mis padres y hermana por soportarme y apoyarme cada día de este largo camino, por acompañarme en cada logro y cada derrota, por siempre tener las palabras exactas cuando más lo necesitaba, no me alcanza la vida para agradecerles todo cuanto han hecho por mí.

A Ovidio y Patricia, estaré agradecido eternamente por haber confiado en mí, sin su apoyo nada de esto hubiera sido posible.

A la Universidad Nacional de Loja por acogerme y abrirme las puertas de sus aulas, a sus docentes quienes han impartido con inmensa sabiduría cada uno de sus conocimientos, así también al Centro Cristiano de Catacocha por facilitarme la realización del presente trabajo.

De manera especial al Dr. Pedro Antonio Tinoco Méndez, Esp., por haber brindado su tiempo, apoyo y amplio conocimiento para el desarrollo y consecución del presente trabajo de titulación.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que han sido participes de la consecución de esta etapa en mi vida, Gracias totales.

Roddy Alexander González Ortiz

Índice de contenidos

Carátula	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
1. Título	1
2. Resumen	2
3. Introducción	4
4. Revisión de la literatura.....	6
4.1. Visión cromática	6
4.1.1. Defectos de la visión cromática.....	7
4.2. Daltonismo.....	8
4.2.1. Definición.....	8
4.2.2. Epidemiología.....	8
4.2.3. Etiología.....	9
4.2.4. Etiopatogenia.....	9
4.2.5. Clasificación.....	10
4.2.6. Cuadro clínico.....	11
4.2.7. Diagnóstico.....	11
4.2.8. Tratamiento.....	13
5. Materiales y métodos	15
5.3. Enfoque.....	15

5.4.	Tipo de diseño utilizado.....	15
5.5.	Unidad de estudio	15
5.6.	Universo.....	15
5.7.	Muestra	15
5.8.	Criterios de inclusión.....	15
5.9.	Criterios de exclusión	16
5.10.	Técnicas, instrumentos y procedimientos	16
5.10.1.	Técnicas.....	16
5.10.2.	Instrumentos.	16
5.10.3.	Procedimiento.....	19
5.11.	Equipo y materiales.....	20
5.12.	Análisis estadístico.....	21
6.	Resultados	22
6.1.	Resultados para el primer objetivo	22
6.2.	Resultados para el segundo objetivo.....	22
6.3.	Resultados para el tercer objetivo	23
7.	Discusión.....	25
8.	Conclusiones	28
9.	Recomendaciones.....	29
10.	Referencias bibliográficas	30
11.	Anexos.....	35
11.1.	Anexo 1	35
11.2.	Anexo 2	36
11.3.	Anexo 3	37
11.4.	Anexo 4	38

11.5.	Anexo 5	39
11.6.	Anexo 6	40
11.7.	Anexo 7	41
11.8.	Anexo 8	43
11.9.	Anexo 9	45
11.10.	Anexo 10	47
11.11.	Anexo 11	63

1. Título

“Prevalencia de daltonismo en niños de 5 - 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha”

2. Resumen

Los colores están presentes en todo cuanto nos rodea, su correcta percepción es parte fundamental en el desarrollo, la comunicación y los diferentes procesos de aprendizaje, siendo un problema cualquier deficiencia en la misma, en el mundo hay pocos estudios sobre daltonismo y en nuestro país, los datos sobre la patología son escasos, por lo que se considera relevante conocer su prevalencia, principalmente en niños, puesto que un diagnóstico temprano puede influir de manera positiva en su desarrollo. La presente investigación tuvo como finalidad determinar la prevalencia de daltonismo en niños de 5 - 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha en el mes de junio 2021, para ello se diseñó un estudio con enfoque cuantitativo, descriptivo, prospectivo y de corte transversal, conformado por 152 niños de entre 5 a 9 años, a los cuales, luego de la obtención del consentimiento informado, se aplicó el test de Ishihara para la valoración de daltonismo, obteniendo como resultados una prevalencia de 1.32 %, en la que el 100 % de los casos corresponde al sexo masculino, con respecto a las alteraciones de color presentes en esta población, el total de casos corresponde a pacientes tricromáticos anómalos, específicamente con deuteranomalía, se concluye por lo tanto que el daltonismo es una patología poco prevalente en nuestro medio, se presenta principalmente en varones y es recomendable su diagnóstico temprano mediante el uso de las cartillas de Ishihara a partir de los 5 años.

Palabras clave:

Herencia, alteraciones visuales, discromatopsia, pruebas de percepción de color.

Abstract

Colors are present in everything surrounds us, their correct perception is fundamental for development, communication and different learning processes, being an issue any deficiency in it, there are not many studies on color blindness worldwide and in our country information of this pathology is insufficient, so it is considered pertinent to know their prevalence, in a special way on children, inasmuch as an early diagnosis can impact positively their growth. The purpose of the present study is to determine the prevalence of color blindness in children from 5 to 9 years of the Open Hands Ministry of Catacocha's Christian Center in June 2021, for those, a study with a quantitative, descriptive, prospective and cross-sectional approach was designed, composed for 152 children between 5 and 9 years old, who, after acquired informed consent, the Ishihara test was applied for the color blindness diagnosis, getting as results a prevalence of 1.32 %, whom 100 % of the cases corresponded to male sex, regarding to the color alterations present in this population, the total of cases corresponds to anomalous trichromatic patients, particularly with deuteranomalía; it concludes that color blindness is a pathology not very prevalent in our midst, occurs mainly in male and is recommended early diagnosis through the use of Ishihara test since the age of 5.

Keywords:

Inheritance, visual disturbances, dyschromatopsia, color perception tests.

3. Introducción

Los colores se encuentran presentes en todo cuanto nos rodea, la percepción de los mismos tiene gran importancia en el desarrollo de la persona, muchos pacientes con daltonismo no son conscientes de su deficiencia, esto debido a que se adaptan al medio, por lo que pueden permanecer incluso hasta la vida adulta sin ser diagnosticados. (Valera, Barrios, Trujillo, & Díaz, 2019).

La capacidad para percibir colores, empieza en la retina, la misma que se encuentra compuesta por múltiples células nerviosas, en ella existen 2 tipos de receptores principales: los bastones, acromáticos, utilizados para la visión con luz atenuada y los conos, encargados de la visión de colores y detalles, los cuales son sensibles al color rojo, verde y azul (Salesse, 2017), daltonismo hace referencia al trastorno en el que la persona tiene dificultad para diferenciar ciertos colores, de origen congénito (Valera, Barrios, Trujillo, & Díaz, 2019).

La importancia de investigar este tema radica en que personas con alteraciones en la visión de color cometen más errores, reaccionan mucho más lento y además necesitan mayor cercanía con los objetos para el desarrollo de actividades (Cruz & Araujo, 2016), por tal motivo puede verse afectado el aprendizaje, provocando una disminución de hasta 3 puntos sobre 10 en la calificación respecto a personas con visión cromática normal (Melgosa, Huertas, & Hita, 2006), incluso puede tener efectos sobre la autoestima y desarrollo, por lo tanto, la experiencia de una persona con alteración en la visión cromática en su diario vivir será diferente (Sun, Huang, Qiu, & Yue, 2018), sin embargo, a pesar de lo antes mencionado, la investigación y el apoyo técnico que podría ofrecerse a esta población está restringida por la falta de conocimiento sobre la misma. (Stoianov, y otros, 2019).

En el mundo en general y en nuestro país hay pocos estudios sobre daltonismo, por lo que se cree que es importante conocer la prevalencia de la misma, principalmente en niños, en edad escolar, de tal forma que, con los datos obtenidos, se pueda dar paso a la generación de nuevas interrogantes y futuras investigaciones sobre este campo, es por ello que nace la pregunta de investigación ¿Cuál es la prevalencia de daltonismo en niños de 5 a 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha?.

Teniendo en cuenta esto, el presente estudio tiene como objetivo general determinar la prevalencia de daltonismo en niños de 5 a 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha en el mes de junio 2021, y como objetivos específicos, aplicar el test de Ishihara en niños de 5 a 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha, caracterizar al grupo de estudio de acuerdo al sexo y daltonismo y finalmente identificar las alteraciones del color presentes en niños de 5 a 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha.

4. Revisión de la literatura

4.1. Visión cromática

Todo cuanto mira una persona tiene un color, el mismo que genera diferentes longitudes de onda ante los cuales es sensible el ojo humano, el cual normalmente responde a longitudes entre 390 -750 nm. (Toledo, Faccia, & Liberatore, 2020)

La capacidad para percibir colores, empieza en la retina, la misma que se encuentra compuesta por múltiples células nerviosas, esta detecta la luz para posterior convertirla en una señal eléctrica que es enviada al cerebro por medio del nervio óptico en donde finalmente se convierte en una imagen, en ella existen 2 tipos de receptores principales: los bastones, acromáticos, utilizados para la visión con luz atenuada y los conos, encargados de la visión de colores y detalles, los cuales son sensibles al color rojo, verde y azul. (Salesse, 2017) El tono, la saturación y la luminancia de una imagen modulan la actividad de las células dentro de la retina (Miquilini, y otros, 2017).

La visión normal del color se define como tricromática, se produce mediante la combinación de los tres colores básicos, por lo que se requiere tres tipos de ftopigmentos de cono que difieren en sus sensibilidades espectrales relativas y son denominados generalmente rojo o de longitud de onda larga (L), verde o de longitud de onda media (M) y azul o de longitud de onda corta (S). (Hamida, y otros, 2016)

La retina contiene cerca de 7 millones de conos y de 77-107 millones de bastones, 2.9 millones de conos rojos, 1.4 millones de conos verdes y 0.2 millones de conos azules, según Salesse una proporción 32/16/1 respectivamente, los conos S representan solo un 5% del total de conos, mientras que los conos L – M representan el 95%. (Neitz & Neitz, 2011)

La fovea, punto focal de la retina, tiene la mayor densidad de conos, estos poseen diferentes características de absorción en función de la longitud de onda, los conos verdes (deutero), poseen una longitud de onda de 522 - 539 nm (M), los conos rojos (proto), poseen una longitud de onda de 549 – 570 nm (L) y los conos azules (tritan), una longitud de onda 414 - 424 nm (S), los últimos, prácticamente ausentes en la parte central de la fovea. (Oduntan, Mashige, & Kio, 2019)

De acuerdo a la teoría de Young-Helmholtz, la más aceptada hasta la actualidad, todos los colores que percibimos son obtenidos a partir de la combinación de los tres primarios, la capacidad del sistema visual de combinar ondas de diferente longitud con la finalidad de producir una amplia gama de colores se denomina mezcla aditiva del color. (Prado, Camas, & Laredo, 2008)

4.1.1. Defectos de la visión cromática. Cualquier pérdida o daño de los conos en la capa fotorreceptora da como resultado alteraciones de la visión cromática o discromatopsia (Rajalakshmi & Prince, 2017), se define como discromatopsia a cualquier alteración en la visión de colores, sea esta congénita o adquirida, a continuación, se detallan las principales diferencias.

CONGÉNITAS	ADQUIRIDAS
Se encuentran presentes al nacimiento	Se presentan luego del nacimiento
Más comunes en hombres	Igual prevalencia en hombres y mujeres
Bilateral	Unilateral o con diferencias entre OD - OI
Agudeza y campo visual intactos	Agudeza y campo visual generalmente reducidos
Principalmente defectos protan y deutan	Principalmente defectos tritan
No asociados a enfermedad	Generalmente pacientes con antecedentes patológicos, medicamentosos, alcoholismo, entre otros.

Elaborado por: Autor

Fuente: (Bruni & Velasco, 2006)

La palabra daltonismo se usa generalmente para referirse a defectos congénitos de la visión cromática, principalmente defectos rojo verde o también llamados protan y deutan, los cuales son heredados ligados al cromosoma X y permanecen durante toda la vida, sin provocar alteración de otras funciones visuales. (Toledo, Faccia, & Liberatore, 2020)

La mayoría de los problemas de la visión de color, de tipo adquirido o conocidos como de etiología no funcional, son secundarios a estados patológicos, daño en la retina o nervio óptico y pueden ser resultado de:

- Esclerosis múltiple.

- Traumatismos.
- Efectos tóxicos de algunos medicamentos: Hidroxicloroquina puede dar lugar a déficits en el eje amarillo-azul del espectro de color (Rassi, Saint, & Wittich, 2016).
Dentro de los fármacos antituberculosos, el primer signo de neuritis óptica es la alteración cromática rojo-verde (proyecto endTB, 2018)
- Enfermedad metabólica (Diabetes Mellitus).
- Enfermedad vascular, entre otras.

Los defectos adquiridos son menos conocidos que los defectos congénitos, pero se cree que se deben a daños de la retina o del nervio óptico.

En el caso de las deficiencias azul-amarillo, estudios de óptica adaptativa sugieren una degeneración progresiva del cono S que se correlaciona con un deterioro progresivo de este tipo de visión, por lo tanto, se podría inferir que las deficiencias de la visión tritan no son congénitas. (Neitz, y otros, 2021)

4.2. Daltonismo

4.2.1. Definición. Hace referencia al trastorno en el que la persona tiene dificultad para diferenciar ciertos colores, el término se utiliza para referirse a las alteraciones de la visión cromática de origen congénito, su nombre proviene del químico inglés John Dalton, quien, al darse cuenta de su dificultad para la visión de colores, se dedicó a su estudio, publicando el primer artículo científico sobre el tema en 1798, aunque la enfermedad solo se dio a conocer hasta luego de su muerte. (Alcalde, 2015)

4.2.2. Epidemiología. Se dice que, en promedio, 200 millones de individuos en el mundo tiene alguna de deficiencia de la visión de colores, aproximadamente 8% de los hombres y 1 de cada 200 mujeres. (Rajalakshmi & Prince, 2017)

De acuerdo a estudios previos, la prevalencia de daltonismo por etnia en niños es de 5,6% en caucásicos, 3,1% en asiáticos, 2,6% en hispanos y 1,4% en afroamericanos, mientras que en niñas es de 0 a 0,5% independientemente de la etnia. (Xie, y otros, 2014)

Fareed, Anwar y Afsal, en su estudio realizado en la India, mencionan que su prevalencia oscila entre el 5,26% - 11,36% entre los hombres y el 0,00% - 3,03% entre las mujeres.

En México, en el año 2013 se evidenció una prevalencia de 1.9% en unidades educativas de Tamaulipas, y además se dice que, en sociedades industrializadas, la frecuencia de alteraciones de visión cromática es incluso mayor, de 4 – 8%. (Jiménez, y otros, 2013)

En nuestro país los datos sobre la patología son escasos, en 2014 se observó en unidades educativas en Chimborazo que el 9% de la población tiene alteración en la visión de colores, predominante en varones 6.2%, (Alulema, 2014) mientras que en 2016 se dice que la prevalencia en 3 unidades educativas de la ciudad de Cuenca fue de 1.6%, mayor en hombres que en mujeres. (Moreno & Sánchez, 2016)

De acuerdo al tipo, el daltonismo rojo – verde ocurre en cerca del 10% de hombres y 0.5% mujeres, mientras que el daltonismo azul – amarillo es raro, se presenta únicamente en el 0.0001% de la población. (Beckman, y otros, 2016)

4.2.3. Etiología. Los defectos congénitos de la visión de color suelen pasar de la madre al hijo varón (Turbet, 2018), esto debido que el gen defectuoso que la genera se hereda como un rasgo recesivo ligado al cromosoma X, (Stanford Children's Health, 2019) es decir que un varón será daltónico al heredar el cromosoma X con alelo defectuoso, mientras que las mujeres serán daltónicas si heredan sus 2 cromosomas X con alelo defectuoso, si solo heredan un cromosoma X defectuoso, las mujeres serán portadoras.

4.2.4. Etiopatogenia. El sistema visual es muy complejo y muy necesario para la vida cotidiana, por lo tanto, cualquier deficiencia en el mismo puede causar gran impacto en la vida de las personas, el trastorno visual surge por la deficiencia, ineficacia o inexistencia de presentar fotopigmentos por las células especializadas denominadas conos y bastones presentes en la retina del ojo humano.

Los pigmentos visuales, parte fundamental para la percepción de los colores, son activados por la luz y contienen proteínas llamadas opsinas, las cuales colaboran en la absorción de la luz dada por cada longitud de onda, ya sea L, M o S; de esta manera se generan 2 conceptos, primero que la variación en los aminoácidos de las opsinas de cono es responsable de las diferencias cromáticas entre cada fotopigmento y segundo que las alteraciones genéticas de opsina de cono son la causa de las deficiencias hereditarias en la visión de color, se ha determinado que los genes de opsinas de cono tanto de ondas L como M del ser humano se localizan en el cromosoma

X (Xq28), mientras que el gen de opsina de onda S es un autosoma localizado en el cromosoma 7 (7q32), la nomenclatura de genes de opsina son OPN1LW, OPN1MW y OPN1SW, de acuerdo a la secuencia de nucleótidos OPN1LW, OPN1MW son casi idénticas, mientras que con OPN1SW solo comparten 40% de identidad, en caso de la protanopia y deuteranopia, se presenta solo un gen de opsina que codifica pigmento M o L respectivamente, o múltiples genes en los que los dos primeros codifican opsinas que producen pigmentos M o L que son idénticos en espectros respectivamente, las deficiencias tritan son raras en comparación con las deficiencia rojo – verde y tienen una herencia autosómica dominante así también presentan penetrancia incompleta, es decir que aunque las personas posean gen causante pueden no poseer el fenotipo, estos defectos tritan son causados por mutaciones en los genes de opsina S que producen sustituciones de aminoácidos. (Neitz & Neitz, 2011)

4.2.5. Clasificación. Aunque existen algunos tipos, la gran mayoría de los casos derivan a partir de deficiencias rojo - verde, dentro de la clasificación encontramos:

4.2.5.1. Acromático. El daltonismo acromático es aquel en el que el individuo no discrimina colores, no funciona ninguno de los tipos de conos, es la más grave y menos común, el paciente solo diferencia la escala de grises. (Hassall, Barnard, & MacLaren, 2017)

4.2.5.2. Monocromático. Funciona uno solo de los tipos de conos, en este la visión se reduce a un solo tipo de pigmento, se presenta en muy raras ocasiones. (Toledo, Faccia, & Liberatore, 2020)

4.2.5.3. Dicromático. Se evidencia la falta de 1 tipo de conos ya sean L, M o S, incluye la protanopia o ceguera al rojo, deuteranopia o ceguera al verde y tritanopia o ceguera al azul, la protanopía y deuteranopía poseen efectos muy similares, por lo que se los conoce como deficiencia de la visión del color rojo-verde. (Rahman, y otros, 2018)

4.2.5.4. Tricromático anómalo. En esta clasificación no faltan tipos de conos, sino que al menos uno de ellos funciona mal, la gravedad del defecto está determinada por la magnitud de la diferencia espectral, confundiendo un color con otro (Merino, 2016), comprende tres subcategorías, la protanomalia o visión débil rojo, la deuteranomalia o visión débil verde y la tritanomalia o visión débil azul, dependiendo de si los conos L, M y S están afectados, respectivamente. (Tsekouras, y otros, 2021)

4.2.6. Cuadro clínico. La gran mayoría de personas con daltonismo no son conscientes de su deficiencia, debido a que se adaptan al medio o debido a que su deficiencia es leve, sin embargo, en casos graves, puede asociarse incluso a fotofobia, agudeza visual reducida o nistagmo. (Turbet, 2018)

Dentro de las características típicas que podría presentar un daltónico encontramos su limitada capacidad para diferenciar la variedad de tonos de un color, el brillo de los mismos o la diferencia entre uno y otro, sin embargo, no siempre es así, debido a que pueden aprender los colores de acuerdo a su punto de vista. (National Eye Institute, 2019)

4.2.7. Diagnóstico. Existe una gran variedad de métodos para la valoración de la visión de color, en 2018 se realizó una investigación en la plataforma PubMed para conocer los métodos más utilizados en la actualidad, se buscó en ella artículos en inglés o español publicados entre el 15 de julio de 2017 y el 15 de julio de 2018 utilizando las palabras “Colour visión test” dando como resultado que el test más utilizado es el de Ishihara (10,88%), seguido de Farnsworth-Munsell (7,04%) y Farnsworth-Munsell 100 Hue (6,4%). (Fanlo, Gutierrez, & Pueyo, 2018)

Dentro de la paleta de opciones para valoración de la visión cromática encontramos más de 200 test, comprendidos dentro de test de láminas pseudoisocromáticas, test de ordenación y test de igualación; Se dice que el anomaloscopio, localizado dentro de las pruebas de igualación, es el gold standard, sin embargo, las láminas pseudoisocromáticas son la primera línea aplicada. (Rojas, 2014)

4.2.7.1. Test de láminas pseudoisocromáticas. En estas el paciente deberá decir lo que mira en cada lámina, ya sea número, letra, figura, entre otros, las mismas que siguen el principio de Stilling, estos test están diseñadas por laminas con puntos de colores, de tal forma que ante el ojo normal produzca una figura, mientras que pacientes con alteraciones de la visión cromática las perciben de manera parcial, equívoca o no las perciben, esto debido a que la figura y el fondo se ubican dentro una misma línea de confusión, los elementos que las conforman varían en tamaño y luminancia y difieren entre sí por su color, por lo tanto, debido a la presencia de espacios, luminancia y ruido, se supone que la diferencia de color es la única señal que los sujetos utilizan para discriminar el objetivo (Bento-Torres, y otros, 2016).

Dentro de estos encontramos el Test de Ishihara, Richmond Hardy-Rand-Rittler, Color Vision Testing Made Easy, Cambridge Colour Test, entre otros, siendo el más usado en la práctica clínica diaria Ishihara.

4.2.7.1.1. Test de Ishihara. Lleva el nombre del oftalmólogo japonés Ishihara Shinobu, quien la diseñó en el 1918 para uso en militares, a pesar de ser una prueba sencilla que lleva más de un siglo, continúa siendo el método más común y confiable usado en la actualidad para determinar daltonismo. (Rauch, 2018) Incluso se ha intentado actualizar el test, adaptado a nuestros tiempos, comprobando una versión en línea, la cual demostró ser una herramienta de detección válida para la deficiencia de visión del color. (Staden, y otros, 2018)

Las placas de Ishihara son sencillas y ahorran gran cantidad de tiempo, motivo por el cual continúan siendo el método más popular, así como eficiente y práctico, sin embargo, tienen uso limitado para la deficiencia visual adquirida. (Kuebler, y otros, 2020)

Es un método sensible y válido para la detección de daltonismo, consta de 38 láminas: 2 de demostración, 24 con números y 12 específicas para analfabetos en los que el paciente deberá seguir las líneas. (Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria y Atención Primaria, 2014) De acuerdo a diferentes estudios realizados, para clasificar los sujetos con defectos de la visión cromática se usa las láminas 2 – 21, mientras que para determinar si el defecto es protan o deutan, se utiliza las placas 22 a 25, la prueba considera que todas las placas tienen el mismo peso y la suma de resultados para la tarea es el resultado de la prueba. (Miquilini, y otros, 2019)

Existe una versión abreviada de 24 placas o la versión concisa de 14 placas, las limitaciones de disponibilidad incluyen el costo del folleto, su disponibilidad física y el desgaste natural que se puede producir en el mismo (Sorkin, y otros, 2016).

4.2.7.1.2. Richmond Hardy-Rand-Rittler. Formada por 24 láminas que contienen figuras, las cuales debe reconocer el paciente, existe evidencia de que ha sido aplicado en varios estudios, dentro de sus defectos se evidencia que son de muy difícil obtención, como beneficios detectan defectos tritan, adquiriendo importancia en defectos de la visión cromática de origen congénito, sin embargo, en cuanto a defectos protan y deutan, se han detectado gran cantidad de falsos positivos. (Bruni & Velasco, 2006)

4.2.7.2. Test de ordenación. El paciente deberá ordenar elementos, los cuales siguen un patrón de color, generalmente se muestra el primer y último elemento para que de esta manera el paciente trate de ordenar la escala de colores, dentro de las más conocidas encontramos el test

de Farnsworth-Munsell 100-Hue, Farnsworth-Munsell D-15 y Lanthony Desaturated D-15. (Fanlo, Gutierrez, & Pueyo, 2018)

4.2.7.2.1. Farnsworth-Munsell 100-Hue. Es un test completo, consta de 93 capsulas divididas en 4 cajas, 85 móviles y 2 fijas por cada caja que representan la escala cromática, el paciente deberá ordenar las cápsulas de acuerdo a la misma (Borova, Konecny, Prauzek, Hlavica, & Koziorek, 2018), la evaluación con este test requiere de la comprensión del paciente, además la puntuación manual y el trazado de gráficos exponen al error, se requiere de mucho tiempo para aplicación y análisis y son muy tediosos, se han tratado de agilizar mediante aplicación computarizada sin embargo la adquisición es costosa, evalúa deficiencias tritan, protan y deutan, por lo que adquiere principal importancia en la valoración de deficiencias adquiridas. (Ghose, Shrey, Venkatesh, Centelleante, & Sharma, 2014) Existe una versión abreviada que usa 15 de las 85 capsulas y se denomina Farnsworth-Munsell D-15, sin embargo al haber una diferencia cromática mayor entre una ficha y otra tiende a tener más errores. (Fanlo, Gutierrez, & Pueyo, 2018)

4.2.7.3. Test de igualación. En estos el paciente deberá encontrar tonos de color que a él le parezcan similares

4.2.7.3.1. Anomaloscopia. El anomaloscopio de Nagel, es el gold standard para alteraciones rojo-verde, sin embargo, es el método menos conocido y menos utilizado en la práctica clínica, por su elevado costo, difícil obtención y escasa fabricación en masa. (Toledo, Faccia, & Liberatore, 2020)

4.2.8. Tratamiento. Aún no hay tratamiento conocido, existen gafas y lentes de contacto especiales que le pueden ayudar a las personas con daltonismo a diferenciar entre colores similares (MedlinePlus, 2017), estos utilizan minerales que filtran diferentes longitudes de onda de acuerdo al color identificado como deficiente, sin embargo no ofrecen una completa experiencia en cuanto a la visión cromática, además dentro de sus defectos se evidencia un empeoramiento en la visión nocturna, son costosas y pueden representar un lujo para la mayoría de pacientes. (Mukamal, 2021)

A partir del 2017 se realizan ensayos con animales, los cuales han demostrado que la terapia génica puede restaurar la función electrofisiológica de los conos, sin embargo, aún no son probados en seres humanos. (Hassall, Barnard, & MacLaren, 2017)

Estos nuevos métodos genéticos han hecho posible sustituir los pigmentos de cono en las retinas de primates no humanos, se ha demostrado que los animales que se sometieron al tratamiento genético ahora, además de encontrar una bola roja sobre un fondo gris, pueden encontrar una bola verde sobre un fondo gris, sin embargo, no se ha demostrado que los animales puedan distinguir una bola roja de una verde. (Cornelissen & Brenner, 2015)

5. Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Cristiano de Catacocha, ubicado en el cantón Paltas, ciudad de Catacocha, vía Panamericana, Barrio El Pasaje, frente Hospital Básico de Catacocha, la cual es una iglesia cristiana que nace como parte de las misiones locales del Centro Cristiano de Loja, al momento dicha congregación cuenta con un programa denominado Ministerio Manos Abiertas el cual trabaja con 300 niños de entre 0 a 13 años, de Catacocha, Olmedo y Chaguarpamba.

5.3. Enfoque

Se realizó una investigación con enfoque cuantitativo.

5.4. Tipo de diseño utilizado

Diseño descriptivo, prospectivo y de corte transversal.

5.5. Unidad de estudio

Niños de 5 – 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha.

5.6. Universo

Estuvo integrado por todos los niños de 5 a 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha, al trabajar con el total de la población no fue necesario realizar ninguna técnica de muestreo.

5.7. Muestra

152 niños que cumplieron con los criterios de inclusión.

5.8. Criterios de inclusión

- Niños de 5 - 9 años que pertenecen al Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha.

- Niños cuyos representantes legales autoricen su participación dentro del estudio.

5.9. Criterios de exclusión

- Niños que no colaboren o que posean alguna discapacidad que imposibilite realizar el test de Ishihara.

5.10. Técnicas, instrumentos y procedimientos

5.10.1. Técnicas. Primero se obtuvo el consentimiento informado con los representantes legales de cada niño, posteriormente se aplicó el Test de Ishihara para valorar la presencia o no de daltonismo lo cual fue registrado en el formulario de recolección de datos adaptado por el responsable.

5.10.2. Instrumentos.

5.10.2.1. Consentimiento informado. Para conseguir la aprobación por parte del representante legal de cada paciente se utilizó el consentimiento informado, elaborado bajo los parámetros y recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud. (Anexo)

5.10.2.2. Test de Ishihara. Es el método más usado en la práctica clínica para la valoración de daltonismo, es un test validado y además se ha demostrado que es un método de detección confiable, consiste en una figura formada por puntos de colores de varios tamaños colocada dentro de un fondo formado por puntos de diferentes colores, esta prueba utiliza estímulos pseudoisicromáticos para que la discriminación se centre en las diferencias cromáticas, de tal forma que para una persona con visión normal la figura destaca del fondo, al ser administrado el test el observador debe identificar la figura en cada lámina además existen números ocultos que solo pueden ver personas daltónicas en algunas placas. (Staden, y otros, 2018)

El test en su versión completa se compone de 38 láminas divididas en: 2 de demostración, la identificación de las mismas, se considera una forma de evitar falsos positivos, en caso de que el paciente intente fallar deliberadamente (Nj & Bryan, 2017), 24 láminas con números que deberán ser reconocidos y 12 láminas diseñadas para analfabetos en las cuales el paciente deberá

seguir las líneas, existen versiones abreviadas de la prueba, de igual manera si se planea aplicar el test a gran escala, se podría únicamente a 6 placas previamente seleccionadas.

Con las láminas 1 – 21 se determina la presencia o no de daltonismo, mientras que para determinar si el defecto es protan o deutan, se utiliza las placas 22 a 25, no es necesario en todos los casos utilizar todas las láminas, las láminas 22, 23, 24 y 25 podrían omitirse si la prueba se diseña únicamente para separar personas con visión normal de los daltónicos. (Ishihara, 2019)

Como las láminas 1 – 21 determinan la normalidad de la visión cromática, si el paciente puede leer 17 o más láminas, la visión de color se considera normal, mientras que, si solo leen 13 o menos láminas, se considera como un paciente daltónico, es raro encontrar personas con lecturas correctas entre 14 a 16 láminas, de ser este el caso se requiere el uso de otros métodos de valoración, incluido el anomaloscopio, El criterio de falla de 4 errores evita cualquier malentendido que pueda surgir y asegura que los resultados de la prueba se interpretan correctamente, la sensibilidad es casi del 98% utilizando este criterio. Los tricromáticos normales no cometen errores verdaderos en la prueba de Ishihara. (Birch, 2010)

A continuación, se resume lámina a lámina la lectura correcta e incorrecta y el tipo de defecto al que se asocia.

Lámin a	Lectur a normal	Deficiencia Rojo-Verde	Daltonism o total
1	12	12	12
2	8	3	X
3	6	5	X
4	29	70	X
5	57	35	X
6	5	2	X
7	3	5	X
8	15	17	X
9	74	21	X

10	2	X				X
11	6	X				X
12	97	X				X
13	45	X				X
14	5	X				X
15	7	X				X
16	16	X				X
17	73	X				X
18	X	5				X
19	X	2				X
20	X	45				X
21	X	73				X
		Protan		Deutan		
		Protanopi	Protanomali	Deuteranopi	Deuteranomali	
		a	a	a	a	
22	26	6	(2) 6	2	2 (6)	
23	42	2	(4) 2	4	4 (2)	
24	35	5	(3) 5	3	3 (5)	
25	96	6	(9) 6	9	9 (6)	
El paréntesis indica que los números se pueden leer pero de forma poco clara.						

Fuente: (Ishihara, 2019)

Elaborado por: Autor

5.10.2.2.1. Consideraciones a las láminas.

- **Lámina 26 y 27.** El paciente debe trazar líneas entre las dos x a lo largo de las líneas púrpura y roja, en protanopia solo traza la línea púrpura, en protanomalia ambas líneas se trazan, pero la púrpura es más fácil de seguir; en deuteranopia solo traza la línea roja, en caso de deuteranomalia ambas líneas se trazan, pero la línea roja con mayor facilidad. (Ishihara, 2019)

- **Lámina 28 y 29.** Los pacientes con deficiencia rojo-verde pueden trazar la línea entre las dos x, personas con visión normal o daltonismo total no son capaces de seguir la línea. (Ishihara, 2019)
- **Lámina 30 y 31.** Los pacientes con visión normal siguen las líneas azuladas-verde, sin embargo, pacientes con deficiencias cromáticas son incapaces de seguirla o siguen otra línea diferente a la normal. (Ishihara, 2019)
- **Lámina 32 – 33.** Los pacientes con visión normal siguen la línea naranja, sin embargo, pacientes con deficiencias cromáticas son incapaces de seguirla o siguen otra línea diferente a la normal. (Ishihara, 2019)
- **Lámina 34 – 35.** Los pacientes con visión normal juntan las líneas azulada-verde y amarilla-verde, los que padecen deficiencias rojo-verde unen la línea azulada-verde con la púrpura, y aquellos con ceguera total o debilidad cromática son incapaces de seguir la línea. (Ishihara, 2019)
- **Lámina 36 – 37.** Los pacientes con visión normal siguen la línea juntando la púrpura y la naranja, los que padecen deficiencias rojo - verde siguen la línea uniendo la púrpura con el azulado - verde, aquellos con ceguera total debilidad cromática son incapaces de seguir la línea. (Ishihara, 2019)
- **Lámina 38.** Lámina de demostración, los pacientes con visión normal, así como los pacientes con deficiencias cromáticas pueden seguir la línea. (Ishihara, 2019)

5.10.3. Procedimiento. La presente investigación se realizó luego de la aprobación de la misma por parte de la Dirección de la Carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja, de igual manera se solicitó pertinencia y director de proyecto, posteriormente conjunto con el desarrollo del proyecto y revisión de la literatura se procedió a tramitar el permiso en el Centro Cristiano de Catacocha para obtener la autorización de recolección de los datos, se dialogó con los representantes legales de cada niño, señalando que la participación dentro de la misma es voluntaria, que no tendría ningún riesgo para el paciente, que podría retirarse cuando así lo considere, así como también que todos los datos personales serían confidenciales, una vez

socializado el consentimiento informado y obtenida la autorización se procedió a aplicar el test de Ishihara a cada niño para valorar la visión cromática, para ello, fue necesario:

- Una habitación con iluminación lo más parecida a la luz natural, donde se evite al máximo algún reflejo.
- El paciente sentado en posición cómoda frente al examinador, el mismo que luego de presentarse, explicó el procedimiento.
- La distancia de 75 cm entre el paciente y las láminas para la aplicación del test.
- Si el paciente utiliza lentes de aumento, debía usarlos al momento de la evaluación.
- El paciente debía identificar los números en al menos 3 segundos, en caso que sea un paciente analfabeto, podía tardar al menos 10 segundos en seguir las líneas de cada lámina. (Ishihara, 2019)
- Se aplicaron las 25 primeras láminas en pacientes que conocían los números, mientras que en pacientes analfabetos se utilizaron las láminas desde la 26 a la 38.
- Posteriormente se procedió a registrar los resultados en el formulario de recolección de cada paciente, adaptado por el responsable, colocando una X dentro de la categoría correspondiente a cada lámina, siendo estas “Lectura correcta”, “Lectura incorrecta” y en caso de la lectura ser incorrecta, se describía el tipo de defecto.
- Una vez realizada la recolección, los datos fueron analizados para realización del informe final, todo el procedimiento fue llevado a cabo siguiendo las normas de bioseguridad, por motivo de la emergencia sanitaria por COVID 19.

5.11. Equipo y materiales

- Recursos humanos: Tesista y director de tesis.
- Equipo: Computadora e impresora.
- Textos/ bibliografía: Internet y Biblioteca UNL.
- Varios: Hojas de papel bond, esferográfico, Libreta de apuntes.

- Ishihara's Test for Colour Deficiency; 38 plates; Latest edition; distribuido por Kanehara & Co., Ltd; Tokio; Consta con medidas de 25x25 cm aproximadamente.
- Transporte.

5.12. Análisis estadístico

Los datos obtenidos por medio del instrumento de recolección de información fueron ingresados y tabulados en el programa Microsoft Excel 2010 para posteriormente ser analizados de acuerdo a cada objetivo.

6. Resultados

6.1. Resultados para el primer objetivo

Aplicar el test de Ishihara en niños de 5 a 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha

Tabla N ° 1 Niños de 5 – 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha a los cuales se aplicó el Test de Ishihara en el mes de junio 2021

Variable	Número de participantes	Porcentaje (%)
EDAD (Años)	f (n=152)	%
5	23	15.13
6	31	20.39
7	40	26.32
8	27	17.76
9	31	20.39
TOTAL	152	100.00

Fuente: Instrumento para recolección de información

Elaboración: Roddy Alexander González Ortiz

Análisis e interpretación. La presente tabla indica un total de 152 participantes a los que se aplicó el Test de Ishihara, el porcentaje mayor corresponde a niños de 7 años, es decir 26.32 % (n= 40), mientras que el menor porcentaje son niños de 5 años que representan el 15.13 % (n= 23) de evaluados.

6.2. Resultados para el segundo objetivo

Caracterizar el grupo de estudio de acuerdo al sexo y daltonismo.

Tabla N ° 2 Caracterización del grupo de estudio de acuerdo al sexo y daltonismo en niños de 5 – 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha

	Participantes	Prevalencia
SEXO	f (n= 152)	%
Masculino con daltonismo	2	1.32

Masculino sin daltonismo	70	46.05
Femenino con daltonismo	0	0
Femenino sin daltonismo	80	52.63
TOTAL	152	100

Fuente: Instrumento para recolección de información

Elaboración: Roddy Alexander González Ortiz

Análisis e interpretación. La tabla nos muestra la caracterización del grupo de estudio de acuerdo al sexo y daltonismo, es decir hombres y mujeres con y sin daltonismo, se puede evidenciar que el total de los casos de daltonismo encontrados corresponden al sexo masculino, lo cual representa un 1.32 % (n=2) dentro de la población total (n= 152).

6.3. Resultados para el tercer objetivo

Identificar las alteraciones del color presentes en niños de 5 a 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha.

Tabla N ° 3 Alteraciones de color presentes en niños de 5 – 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha

Alteración	Número de casos	Porcentaje (%)
DEFICIENCIA	f	%
Acromatopsia	0	0
Rojo - Verde	2	100
TOTAL	2	100
TIPO		
Protanopia	0	0
Protanomalia	0	0
Deuteranopia	0	0
Deuteranomalia	2	100
TOTAL	2	100

Fuente: Instrumento para recolección de información

Elaboración: Roddy Alexander González Ortiz

Análisis e interpretación. La tabla muestra la distribución de los niños diagnosticados de daltonismo según la deficiencia de color y el tipo al que pertenecen. Se evidencia que la principal deficiencia de color fue el rojo-verde con el 100 % (n= 2) de los casos y de acuerdo al tipo, la deuteranomalía corresponde al 100% (n= 2) de casos encontrados.

7. Discusión

La percepción del color en la vida de una persona tiene gran importancia, todo cuanto observamos tiene un color, motivo por el cual, cualquier alteración en la misma podría generar serias implicaciones en la calidad de vida, en la presente investigación se incluyeron a 152 niños de 5 a 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha, a los que se les aplicó el Test de Ishihara para el diagnóstico de daltonismo, teniendo como objetivo conocer su prevalencia, así como sus principales características.

Los participantes a los que se aplicó el Test de Ishihara corresponden 80 (52.63 %) al sexo femenino, mientras que 72 (47.37 %) al sexo masculino, en cuanto a la edad de aplicación, la mayor cantidad de la muestra fue dada por el grupo de 7 años con 40 (26.32 %) participantes, mientras que la menor muestra se tomó en niños de 5 años (15.13 %).

Se dice que entre los 2 a 3 años es que la sospecha de daltonismo surge (Cunha & Santos, 2016) y los hallazgos de la Academia Americana de Oftalmología sugieren que es posible iniciar el cribado para la visión de colores a partir de los 4 años (Xie, y otros, 2014), en el año 2009 se realizó una investigación con el propósito de investigar la eficacia y aplicabilidad del test de Ishihara en niños de 3 – 6 años, en la cual el 96.5 % de los participantes completaron la evaluación de forma satisfactoria (Choi & Hwang, 2009), datos similares se reflejan en presente investigación, en la cual el 100 % de niños de 5 – 9 años completaron con éxito el Test de Ishihara, el cual, continua siendo el método más popular y eficiente, usado en la práctica clínica diaria. (Kuebler, y otros, 2020)

En Brasil en el año 2013 se evidenció que el 10 % de la población presentó algún tipo de daltonismo (Fortes, 2013), en el año 2013, en México se realizó un estudio en unidades educativas de la ciudad de Matamoros en escolares de entre 7 – 12 años, los datos encontrados refieren una prevalencia de 1.9% (Jiménez, y otros, 2013), no así en ciudad de México donde la prevalencia fue de 5.6 % (Valera, Barrios, Trujillo, & Díaz, 2019), mientras que Alcalde menciona que 3.3 % de escolares padecen daltonismo (Alcalde, 2015), en nuestro país, un primer estudio en Guano – Chimborazo, indica que el 9 % de la población tiene alteraciones de la visión cromática (Alulema, 2014), mientras que en la Ciudad de Cuenca, se realizó otra investigación en donde se tomó como población estudiantes de colegio y reporta una prevalencia

de daltonismo de 1.6 % (Moreno & Sánchez, 2016), por lo tanto en contraste con el presente, la prevalencia de 1.32 % encontrada en niños del Centro Cristiano de Catacocha sería la más baja de la región, siendo variable, de acuerdo al lugar de estudio, se ha propuesto además que la prevalencia de daltonismo es mucho más amplia en pueblos más industrializados, probablemente por mayor mezcla racial (Jiménez, y otros, 2013), por lo tanto, al provenir de sectores poco industrializados los participantes de este estudio, podría tener relación con los resultados.

Los defectos congénitos de la visión de color generalmente pasan de la madre al hijo varón (Turbet, 2018), esto debido que el gen defectuoso que la genera se hereda como un rasgo recesivo ligado al cromosoma X (Stanford Children's Health, 2019), motivo por el cual es más común en hombres que en mujeres, esto se evidencia en la presente investigación, de todos los pacientes evaluados, 2 casos de daltonismo corresponden al sexo masculino, es decir, una frecuencia de 2.77 % de daltonismo en hombres, mientras que en mujeres es del 0 %, calculado de acuerdo al total de varones y mujeres respectivamente, un estudio multiétnico refiere una frecuencia de daltonismo en niños de 5,6 % en caucásicos, 3,1 % en asiáticos, 2,6 % en hispanos y 1,4 % en afroamericanos, mientras que en niñas 0 a 0,5% independientemente de la etnia (Xie, y otros, 2014), incluso se ha registrado frecuencia de hasta 11,36 % en poblaciones musulmanas (Fareed, Anwar, & Afzal, 2015), con lo que se evidencia que la frecuencia de daltonismo es bastante variable y podría verse influenciado por las características sociodemográficas de cada región.

La deficiencia más común en la visión cromática es rojo-verde, ocurre en cerca del 10% de los hombres y 0.5% de las mujeres (Beckman, y otros, 2016), mientras que la acromatopsia es la más grave pero menos común, el paciente solo diferencia la escala de grises (Hassall, Barnard, & MacLaren, 2017), en el presente estudio, se evidencia que el 100 % de los casos corresponde a daltonismo rojo-verde, mientras que en relación a la acromatopsia los casos son nulos.

Aunque existen algunos tipos de daltonismo, la bibliografía refiere que el 99 % de los casos corresponden a defectos protan y deutan (Hassall, Barnard, & MacLaren, 2017), en un estudio realizado en estudiantes del área de la salud en Nepal, se encontró que 1 participante de 212 a los que se aplicó el test de Ishihara tuvo daltonismo tipo protán, pero 7 resultaron con tipo deutan

(Pramanik, Khatiwada, & Pandit, 2012), en el estudio de Moreno y Sanchez en la ciudad de Cuenca se observó una distribución correspondiente a tipo protán (45,5 %) y deután (9,1 %) (Moreno & Sánchez, 2016), a diferencia de nuestro estudio en el que se evidenció una distribución en la que 2 pacientes, el 100 % de los casos son de tipo deuteranomalía, es decir pacientes tricromáticos anómalos, con deficiencia leve de la visión cromática, siendo casos nulos protanomalia, deuteranopia y protanopia.

8. Conclusiones

- La aplicación del Test de Ishihara permite identificar daltonismo, es posible realizarlo en niños a partir de los 5 años de edad debido a que el test se ve limitado por la capacidad de comprensión en edades menores.
- El daltonismo es una patología poco prevalente en nuestro medio, el sexo masculino presenta mayor frecuencia en relación al sexo femenino.
- Se evidencia que la principal deficiencia cromática es rojo-verde, en cuanto al tipo, es más frecuente la deuteranomalía.

9. Recomendaciones

- Se recomienda al personal médico la aplicación del test de Ishihara en las consultas de control de pacientes pediátricos, puesto que es muy sencillo de aplicar, rápido, indoloro y puede ayudar a diagnosticar de forma temprana la presencia de daltonismo que por lo general pasa desapercibida hasta la edad adulta.
- Se recomienda a docentes de unidades educativas la aplicación del test de Ishihara, a sus estudiantes a partir de los 5 años debido a que gran parte del aprendizaje en escolares es visual.
- Se recomienda la difusión del presente material con el objetivo de generar estrategias y políticas inclusivas para personas con daltonismo.
- Se recomienda, a personal de investigación y estudiantes de medicina, ampliar el tamaño de la muestra, generar estadísticas a nivel nacional, así como determinar el nivel de afectación que tienen las personas que la padecen en su diario vivir.

10. Referencias bibliográficas

- Alcalde, M. (2015). DALTONISMO Y USO DEL COMPUTADOR EN EDUCACIÓN A DISTANCIA. *Revista Semestral de Divulgación Científica*, 32-48.
- Alulema, M. (2014). “ALTERACIONES EN LA PERCEPCION CROMATICA EN ESTUDIANTES DE LAS UNIDADES EDUCATIVAS DE LAS PARROQUIAS RURALES DEL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO, DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2014”. Riobamba.
- Beckman, S., Eisen, E., Bates, M., Liu, S., Haegerstrom, G., & Hammond, K. (2016). Defectos adquiridos en la visión del color y exposición al hexano: un estudio de la mecánica automotriz del área de la bahía de San Francisco. *American Journal of Epidemiology*, 969-976.
- Bento-Torres, N., Rodrigues, A., Tentes, M., Oliveira, D., Ventura, D., & Lima, L. (2016). Psychophysical Evaluation of Congenital Colour Vision Deficiency: Discrimination between Protans and Deutans Using Mollon-Reffin's Ellipses and the Farnsworth-Munsell 100-Hue Test. *PloS One*. doi:10.1371/journal.pone.0152214
- Birch, J. (2010). Identification of red–green colour deficiency: sensitivity of the Ishihara and American Optical Company (Hard, Rand and Rittler) pseudo-isochromatic plates to identify slight anomalous trichromatism. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 667-671. doi: 10.1111/j.1475-1313.2010.00770.x
- Borova, M., Konecny, J., Prauzek, M., Hlavica, J., & Koziorek, J. (2018). Automated diagnostic method of color vision disorders integrated with a hospital information systems. *IFAC-PapersOnLine*, 66-71.
- Bruni, L., & Velasco, A. (2006). Sentido cromático: tipos de defectos y pruebas de evaluación clínica. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, 766-775.
- Choi, S., & Hwang, J. (Septiembre de 2009). Ishihara test in 3- to 6-year-old children. *Japanese Journal of Ophthalmology*, 455-457. doi:10.1007/s10384-009-0716-1
- Cole, B. (2016). Colour blindness and driving. *Clinical and Experimental Optometry*, 484-487. doi:10.1111/cxo.12396.
- Cornelissen, F., & Brenner, E. (2015). Is adding a new class of cones to the retina sufficient to cure color-blindness? *Journal of Vision*, 1-7. doi:10.1167/15.13.22.
- Cruz, F., & Araujo, J. (2016). Prevalencia de discromatopsia en pilotos aviadores y factores laborales aeronáuticos, estudio comparativo. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 116-123.

- Cunha, A., & Santos, J. (2016). INCLUSÃO PEDAGÓGICO CULTURAL - DALTONISMO E O ENSINO DE CORES DA EDUCAÇÃO INFANTIL. *Revista on line de Política e Gestão Educacional*, 729-738. doi:<http://dx.doi.org/10.22633/rpge.v20.n3.728-737>
- Fanlo, A., Gutierrez, J., & Pueyo, V. (2018). Revisión de los principales test clínicos para evaluar la visión del color. *ARCHIVOS DE LA SOCIEDAD ESPANOLA DE OFTALMOLOGÍA*, 25-32.
- Fareed, M., Anwar, M., & Afzal, M. (2015). Prevalence and gene frequency of color vision impairments among children of six populations from North Indian region. (ELSEVIER, Ed.) *Genes & Diseases*, 211-218. doi:<https://doi.org/10.1016/j.gendis.2015.02.006>
- Fortes, A. (2013). *Representação Gráfica de Mapas para Daltônicos: Um Estudo de Caso dos Mapas da Rede Integrada de Transporte de Curitiba*. Curitiba.
- Ghose, S., Shrey, D., Venkatesh, P., Centelleante, P., & Sharma, S. (2014). A simple modification of the Farnsworth-Munsell 100-HUE test for much faster assessment of color vision. *Indian Journal of Ophthalmology*, 721-723.
- Hamida, Tehmina, S., Amna, B., Naheed, S., Kashif, U., Muhammad, A., & Rehana, I. (2016). Incidence of Protanopia and Deuteranopia, Defects of Colour Vision in Quetta, Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*, 1045-1049.
- Hassall, M., Barnard, A., & MacLaren, R. (2017). Gene Therapy for Color Blindness. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 543-551.
- Ishihara, S. (2019). *Ishihara's test for colour deficiency 38 plates*. Tokio: Kanehara Trading.
- Jiménez, A., Hinojosa, L., Peralta, E., García, P., Flores, Y., Cárdenas, V., & Cerda, R. (2013). PREVALENCIA DE DALTONISMO EN NIÑOS DE ESCUELAS PÚBLICAS DE MÉXICO: DETECCIÓN POR EL PERSONAL DE ENFERMERÍA. *CIENCIA UANL*.
- Kuebler, A., Hafter, K., Reznicek, L., Klingenstein, A., Priglinger, S., & Hintschich, C. (2020). Subclinical dysthyroid optic neuropathy: tritan deficiency as an early sign of dysthyroid optic neuropathy. *British Journal of Ophthalmology*, 1-5. doi:10.1136/bjophthalmol-2020-316433
- MedlinePlus. (5 de Octubre de 2017). *MedlinePlus*. Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001002.htm>
- Melgosa, M., Huertas, R., & Hita, E. (2006). Problemas de aprendizaje derivados de la visión defectiva del color: un ejemplo práctico. *Revista de educación*, 713-729.
- Merino, M. (16 de Febrero de 2016). Obtenido de <https://www.clinicamenteria.es/patologias/daltonismo>

- Miquilini, L., Souza, M., Gomes, M., Oliver, N., Costa, E., Tentes, M., . . . Silva, G. (2019). A proposed correction in the weighted method to score the Ishihara test. *BMC Research Notes*. doi:10.1186/s13104-019-4320-2
- Miquilini, L., Walker, N., Odigie, E., Leite, D., Cruz, R., Costa, E., . . . Silva, G. (2017). Influence of Spatial and Chromatic Noise on Luminance Discrimination. *Scientific Reports*. doi:10.1038/s41598-017-16817-0
- Moreno, M. J., & Sánchez, V. (2016). *PREVALENCIA DE DALTONISMO EN ESTUDIANTES DE LAS UNIDADES EDUCATIVAS: HERLINDA TORAL, MANUEL J. CALLE, FRANCISCO FEBRES CORDERO, DOLORES J. TORRES Y OCTAVIO CORDERO*. Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Moudgil, T., Arora, R., & Kaur, K. (2016). Prevalance of color blindness in children. *International Journal of Medical and Dental Sciences*, 1252-1258.
- Mukamal, R. (5 de Abril de 2021). *American Academy of Ophthalmology*. Obtenido de <https://www.aaopt.org/salud-ocular/consejos/funcionan-realmente-las-gafas-correctoras-de-dalto>
- National Eye Institute. (3 de Julio de 2019). *NIH*. Obtenido de <https://www.nei.nih.gov/learn-about-eye-health/eye-conditions-and-diseases/color-blindness>
- Neitz, J., & Neitz, M. (2011). The genetics of normal and defective color vision. *Vision Research*, 633-651. doi:10.1016/j.visres.2010.12.002
- Neitz, M., Krekling, E., Hagen, L., Pedersen, H., Rowlan, J., Barborek, R., . . . Baraas, R. (2021). Tritan color vision deficiency may be associated with an OPN1SW splicing defect and haploinsufficiency. *Journal of the Optical Society of America*, 26-34.
- Nj, J., & Bryan, S. (2017). Level of Visual Acuity Necessary to Avoid False-Positives on the HRR and Ishihara Color Vision Tests. *European Journal of Ophthalmology*, 363-366. doi:10.5301/ejo.5000855
- Oduntan, O., Mashige, K., & Kio, F. (2019). Colour vision deficiency among students in Lagos State, Nigeria. *African Health Sciences*, 19, 2230-2236. doi:<https://dx.doi.org/10.4314/ahs.v19i2.48>
- Prado, A., Camas, J., & Laredo, L. (2008). Sensopercepción del color. *Revista mexicana de oltalmología*, 101-110.
- Pramanik, T., Khatiwada, B., & Pandit, R. (2012). Color vision deficiency among a group of students of health sciences. *Nepal Med Coll*.
- proyecto endTB. (2018). *Guía clínica y programática endTB para el manejo del paciente con nuevas drogas antituberculosas*.

- Rahman, A., Umair, M., Elsherif, M., Ahmed, Z., Yetisen, A., & Butt, H. (2018). Contact Lenses for Color Blindness. *Advanced Healthcare Materials*, 1-7.
- Rajalakshmi, T., & Prince, S. (2017). Physiological modeling for detecting degree of perception of a color-deficient person. *Journal of Engineering in Medicine*, 276-285. doi:10.1177/0954411917690762
- Rassi, S., Saint, D., & Wittich, W. (2016). Drug-Induced Deficits in Color Perception: Implications for Vision Rehabilitation Professionals. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 448-453.
- Rauch, K. (19 de Febrero de 2018). *American Academy of Ophthalmology*. Obtenido de <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/como-se-hacen-las-pruebas-para-detectar-daltonismo>
- Roirdan, P., & Cunningham, E. (2012). *Vaughan y Asbury. Oftalmología General*. McGraw Hill.
- Rojas, J. (2014). *Estandarización de las pruebas de visión del color y visión de profundidad para la validación del protocolo REISVO*. Bogotá.
- Salesse, C. (2017). Physiology of the visual retinal signal: From phototransduction to the visual. *Journal Française d'Ophthalmologie*, 239-250. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jfo.2016.12.006>
- Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria y Atención Primaria. (15 de Febrero de 2014). *SEPEAP*. Obtenido de <https://sepeap.org/daltonismo/>
- Sorkin, N., Rosenblatt, A., Cohen, E., Ohana, O., Stolovitch, C., & Dotan, G. (2016). Comparison of Ishihara Booklet with Color Vision Smartphone Applications. *Optometry and Vision Science*, 667-672. doi:10.1097/OPX.0000000000000873
- Staden, D., Mohamed, F., Govender, S., Lenguisi, L., Singh, B., & Aboobaker, O. (2018). African Vision and Eye Health - Comparing the validity of an online Ishihara colour vision test to the traditional Ishihara handbook in a South African university population. *African Vision and Eye Health*, 1-4.
- Stanford Children's Health. (2 de Mayo de 2019). Obtenido de <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=carcterrecesivoligadoalcromosomaxeldaltonismoparadistinguirelcolorrojoyelverdehemofiliaa-90-P05271>
- Stoianov, M., Oliveira, M., dos Santos Ribeiro Silva, M., Ferreira, M., Oliveira, I., & Gualtier, M. (2019). The impacts of abnormal color vision on people's life: an integrative review. *Quality of Life Research*, 855-862. doi:10.1007/s11136-018-2030-1
- Sun, Y., Huang, W., Qiu, Y., & Yue, Z. (2018). Stereoacuity of Black-White and Red-Green Patterns in Individuals with and without Color Deficiency. *Journal of Ophthalmology*. doi:10.1155/2018/1926736

- Toledo, F., Faccia, P., & Liberatore, L. (2020). *Manual práctico: Optometría clínica*. La Plata: EDULP.
- Tsekouras, G., Rigos, A., Chatzistamatis, E., Tsimikas, J., Kotis, K., Caridakis, G., & Anagnostopoulos, C. (2021). A Novel Approach to Image Recoloring for Color Vision Deficiency. *Sensors*. doi:<https://doi.org/10.3390/s21082740>
- Turbet, D. (17 de Noviembre de 2018). *American Academy of Ophthalmology*. Obtenido de <https://www.aaopt.org/salud-ocular/enfermedades/daltonismo-sintomas>
- Valera, M., Barrios, M., Trujillo, J., & Díaz, J. (2019). Prevalencia de discromatopsias en la zona metropolitana de la Ciudad de México. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Autónoma de Nuevo León*.
- Xie, J., Tarczy, K., Lin, J., Cotter, S., Torres, M., & Varma, R. (2014). Color Vision Deficiency in Preschool Children: The Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study. *Ophthalmology*. doi:[10.1016/j.ophtha.2014.01.018](https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2014.01.018)

11. Anexos

11.1. Anexo 1

Informe de pertinencia

**unl**Universidad
Nacional
de Loja

CARRERA DE MEDICINA

Facultad
de la Salud
Humana**MEMORÁNDUM Nro.0520 CCM-FSH-UNL**

PARA: Sr. Roddy Alexander González Ortiz
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE MEDICINA

DE: Md. Mgs. Sandra Mejía Michay
GESTORA ACADÉMICA DE LA CARRERA DE MEDICINA

FECHA: 21 de Octubre 2019

ASUNTO: INFORME DE PERTINENCIA

Mediante el presente me permito informarle sobre el proyecto de investigación, "**Prevalencia de daltonismo en niños de 5-9 años de la ciudad de Catacocha**", de su autoría, de acuerdo a la comunicación suscrita por la Dra. Janeth Lomas, Docente de la Carrera, una vez revisado y corregido se considera coherente y **PERTINENTE**, por tanto puede continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,



Md. Mgs. Sandra Mejía Michay
GESTORA ACADÉMICA DE LA CARRERA DE MEDICINA
C.c.- Archivo, Secretaria Abogada.
NOT

11.2. Anexo 2

Designación de director de tesis

**unl**Universidad
Nacional
de Loja

CARRERA DE MEDICINA

Facultad
de la Salud
Humana**MEMORÁNDUM Nro.0521 CCM-FSH-UN**

PARA: Dra. Janeth Lomas
DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA HUMANA

DE: Md. Mgs. Sandra Mejía Michay
GESTORA ACADÉMICA DE LA CARRERA DE MEDICINA

FECHA: 21 de Octubre 2019

ASUNTO: Designar Director de Tesis

Con un cordial saludo me dirijo a usted, con el fin de comunicarle que ha sido designado como director(a) de tesis del tema: "**Prevalencia de daltonismo en niños de 5 -9 años de la ciudad de Catacocha**", autoría del **Sr. Roddy Alexander González Ortiz**.

Con los sentimientos de consideración y estima.

Atentamente,

Md. Mgs. Sandra Mejía Michay
GESTORA ACADÉMICA DE LA CARRERA DE MEDICINA
C.c.- Archivo.
NOT



Dra. Janneth Lomas
OFTALMOLOGA
R.MSP.-L.3191 - E. 36 - N° 107
SENESCYT: 1005 - 13 - 86040504

11.3. Anexo 3

Cambio de director de tesis



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE
MEDICINA HUMANA

MEMORÁNDUM Nro.0235 DCM-FSH-UNL

PARA: Dr. Pedro Tinoco Méndez
DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA HUMANA

DE: Dra. Tania Cabrera
**ENCARGADA DE LA GESTIÓN ACADÉMICA
DE LA CARRERA DE MEDICINA**

FECHA: 13 de mayo de 2021

ASUNTO: **Designar Nuevo Director de Tesis**

Con un cordial saludo me dirijo a usted, con el fin de comunicarle que ha sido designado como Nuevo Director de tesis del tema: "**Prevalencia de daltonismo en niños de 5 – 9 años de la ciudad de Catacocha**", autoría de la **Sr. Roddy Alexander González Ortiz**, en vista de que la Dra. Janeth Lomas, ya no forma parte de nuestra planta docente.

Con los sentimientos de consideración y estima.

Atentamente,



Dra. Tania Cabrera
**ENCARGADA DE LA GESTIÓN ACADÉMICA
DE LA CARRERA DE MEDICINA**
C.c.- Archivo, Estudiante.
NOT

11.4. Anexo 4

Modificación tema de tesis



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE
MEDICINA HUMANA

MEMORÁNDUM Nro.0290 DCM-FSH-UNL

PARA: Sr. Roddy Alexander González Ortiz
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE MEDICINA

DE: Dra. Tania Cabrera
**ENCARGADA DE LA GESTIÓN ACADÉMICA
DE LA CARRERA DE MEDICINA**

FECHA: 31 de mayo de 2021

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA CAMBIO DE OBJETIVOS Y MODIFICACIÓN DE TEMA

Mediante el presente expreso un cordial saludo, a la vez que me permito informarle sobre el proyecto de investigación, **“Prevalencia de daltonismo en niños de 5 – 9 años de la ciudad de Catacocha”**, de su autoría, de acuerdo a la comunicación suscrita por el Dr. Pedro Tinoco, Docente de la Carrera y en calidad de director de tesis, con fecha 28 de mayo de 2021, propone la modificación del tema por el siguiente: **“Prevalencia de daltonismo en niños de 5 – 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha”**; debido a que se dificultado la recolección de los datos en toda la ciudad.

Esta Dirección en vista de lo solicitado y expuesto, procede **autorizar la modificación del tema**, puede continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**TANIA VERONICA
CABRERA PARRA**

Dra. Tania Cabrera
**ENCARGADA DE LA GESTIÓN ACADÉMICA
DE LA CARRERA DE MEDICINA**
C.c.- Archivo, Director de Tesis.
TVCP/NOT

11.5. Anexo 5

Autorización para el desarrollo del proyecto de investigación



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA

CARRERA DE
MEDICINA HUMANA

MEMORÁNDUM Nro.0351 DCM-FSH-UNL

PARA: Ing. Pablo Oton Celi Bastidas
**REPRESENTANTE LEGAL DEL CENTRO CRISTIANO DE
CATACocha**

DE: Dra. Tania Cabrera
DIRECTORA DE LA CARRERA DE MEDICINA

FECHA: 16 de Junio de 2021

**ASUNTO: SOLICITAR AUTORIZACIÓN PARA RECOLECCIÓN DE DATOS DEL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Por medio del presente, me dirijo a usted con la finalidad de expresarle un cordial y respetuoso saludo, deseándole éxito en el desarrollo de sus delicadas funciones. Aprovecho la oportunidad para solicitarle de la manera más respetuosa se digne conceder su autorización al **Sr. Roddy Alexander González Ortiz**, estudiante de la Carrera de Medicina Humana de la Universidad Nacional de Loja, para que se le facilite los datos de residencia y contacto de los niños de 5 a 9 años que acuden al Centro Cristiano, para luego aplicar el test de ISHIHARA; información que servirá para cumplir con el trabajo de investigación denominado: "**Prevalencia de daltonismo en niños de 5 – 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha**"; trabajo que lo realizará bajo la supervisión del **Dr. Pedro Tinoco**, Catedrático de nuestra Institución.

Por la atención que se digne dar al presente, le expreso mi agradecimiento personal e institucional.

Atentamente,




Firmado electrónicamente por:
**TANIA VERONICA
CABRERA PARRA**

Dra. Tania Cabrera
DIRECTORA DE LA CARRERA DE MEDICINA
Contacto del Sr. Roddy González: correo: roddy.gonzalez@unl.edu.ec
C.c.- Archivo, Estudiante.
TVCP/NOT


11.6. Anexo 6

Permiso para recolección de datos



centro
Cristiano
de Loja

www.centrocristianodeloja.org



Loja, 16 de junio de 2021

Dra.
Tania Cabrera
DIRECTORA DE LA CARRERA DE MEDICINA

De mi consideración:

En atención al memorándum No. 0351 DCM-FSH-UNL, en el que solicita la autorización para el Sr. Roddy Alexander González Ortiz, estudiante de la carrera de Medicina Humana de la Universidad de Loja, para que se facilite los datos de residencia y contacto de los niños de 5 a 9 años que acuden a nuestro Centro Cristiano.


Por medio del presente, yo Pablo Otón Celi Bastidas como representante legal del Centro Cristiano de Catacocha autorizo al Sr. Roddy Alexander González Carrión realizar toda la recolección de datos necesarios en los niños de nuestra congregación y aplicar el test de ISHIHARA, información que servirá para cumplir con el trabajo de investigación denominado: **“Prevalencia de daltonismo en niños de 5 - 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha”**.

Cabe recalcar que la información que será recolectada debe ser confidencial y no podrá ser entregada a terceros.

Con mis mejores deseos, se despide atentamente:




Ing. Pablo Otón Celi Bastidas
REPRESENTANTE LEGAL



Centro
Cristiano
de Loja

Av. Nueva Loja 19-45 entre Guayaquil y Salinas
Telf.: 2729569 / E-mail: centrocristiano@gmail.com
Av. Nueva Loja 19-45 entre Guayaquil y Salinas
RUC: 1191702456001
Telefax: (593-7) 2729569
centrocristianodeloja@gmail.com
Loja-Ecuador



11.7. Anexo 7

Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD DE LA SALUD HUMANA
CARRERA DE MEDICINA



PARTE I:

Yo, Roddy Alexander González Ortiz, estudiante de Medicina de la Universidad Nacional de Loja, me encuentro realizando una investigación con los niños del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha, con el objetivo de determinar la prevalencia de daltonismo en niños, el cual es un tema poco estudiado en nuestro país, le voy a dar información e invitarle a participar de esta investigación, no tiene que decidir hoy si participar o no, antes de decidirse, puede hablar con alguien para que se sienta cómodo sobre la investigación, puede que haya algunas palabras que no entienda y para cualquier duda puede preguntarme a mí o a cualquier miembro del equipo de investigación.

La presente investigación constará de la aplicación del Test de Ishihara, el cual es un método sin ningún costo, no invasivo, sencillo y confiable.

Su participación dentro de la investigación es completamente voluntaria, usted puede cambiar de idea más tarde y dejar de participar aun cuando haya aceptado antes.

La información que recojamos por este proyecto de investigación se mantendrá confidencial, la información acerca de usted que se recogerá durante la investigación será puesta fuera de alcance y nadie sino los investigadores tendrán acceso a verla, cualquier información acerca de su representado tendrá un número en vez de su nombre, solo los investigadores sabrán cual es su número y no será compartida ni entregada a nadie.

Los resultados obtenidos de la presente investigación serán publicados con la finalidad de ampliar los conocimientos, generar nuevas interrogantes y motivar a la realización de futuras investigaciones sobre este campo.

Por la atención brindada, desde ya le antelo mis agradecimientos.

PARTE II:

Yo, _____ C.I. _____, representante legal de _____, acepto voluntariamente que mi representado participe en esta investigación, titulada “Prevalencia de daltonismo en niños de 5 – 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha”, conducida por Roddy Alexander González Ortiz.

He leído la información anterior y me han indicado también que mi representado será sometido a la aplicación del test de Ishihara, el cual es un test indoloro, sin riesgos y confiable, necesario para el diagnóstico de dicha patología.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona.

Firma del Representante

Firma del investigador

11.8. Anexo 8

Instrumento de recolección de datos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

FACULTAD DE LA SALUD HUMANA

CARRERA DE MEDICINA

TEST DE ISHIHARA



Formulario No.: _____

Participante: _____

Edad: _____

Sexo: M () F ()

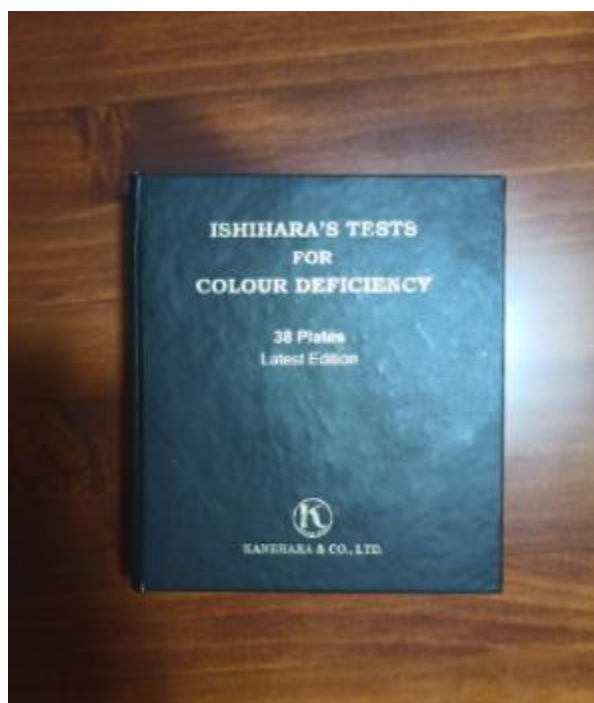
Marcar con X en el lugar correspondiente, en caso de ser incorrecta especificar el tipo de defecto.

Número de lámina	Lectura Correcta	Lectura Incorrecta	Tipo de defecto
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			

11.9. Anexo 9

Fotografías





11.10. Anexo 10

Proyecto de tesis

1. Tema

Prevalencia de daltonismo en niños de 5 - 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro
Cristiano de Catacocha

2. Problemática

La percepción del color dentro de la comunicación y los procesos de aprendizaje tanto en niños como adultos es muy importante, pudiendo llegar a dificultarlos en caso de tener una deficiencia de los mismos, se cree que el daltonismo es una patología poco común y la ausencia de estudios sobre su prevalencia nos lleva a un desconocimiento de la orientación que se debe brindar tanto a los pacientes que la padecen como a sus familiares. (Valera, Barrios, Trujillo, & Díaz, 2019).

Muchas de las personas que son afectadas por los distintos tipos de daltonismo permanecen sin ser detectados debido a que se adaptan al medio ambiente y viven incluso sin ser conscientes de la patología, los colores están presentes en todo cuanto nos rodea y el uso de los mismos tiene un impacto directo en el desarrollo.

El primer estudio importante de daltonismo se realizó en el año 2014, un estudio multiétnico en Estados Unidos, California, se evaluó 4500 preescolares de entre 3 y 6 años, como resultado se evidenció prevalencia en varones de 5,6% en caucásicos, 3,1% en asiáticos, 2,6% en hispanos y 1,4% en afroamericanos, mientras que la prevalencia de daltonismo en las niñas fue de 0 a 0,5% independientemente de la etnia. (Xie, y otros, 2014).

Debido a la distribución genética, el riesgo de padecer daltonismo es mucho más elevado en hombres que en mujeres las cuales rara vez presentan alteración de la visión de colores, se dice que aproximadamente uno de cada diez hombres tiene alguna forma de alteración en la visión de colores. (Turbet, 2018)

De acuerdo a un estudio realizado en cinco poblaciones musulmanas, se seleccionaron un total de 1028 participantes de 6-15 años en los que las deficiencias de la visión del color se determinaron mediante el test de Ishihara, dando como resultado que la prevalencia de la deficiencia de la visión de colores oscila entre el 5,26% - 11,36% entre los hombres y el 0,00% - 3,03% entre las mujeres (Fareed, Anwar, & Afzal, 2015).

En Ecuador, se desarrolló un proyecto de tesis en la ciudad de Cuenca, provincia de Azuay, en la cual se evaluó 703 estudiantes de tercero de bachillerato de las unidades educativas: Herlinda Toral, Manuel J Calle, Francisco Febres Cordero, Dolores J Torres y Octavio Cordero,

concluyendo que el daltonismo tiene una prevalencia de 1,6% y se presentó más en varones (81,8%). Se observó defecto de color rojo-verde en el 54,5% de la población y daltonismo tipo protán (45,5%), tritán (45,5%) y deután (9,1%). (Moreno & Sánchez, 2016).

En nuestro país existe un vacío en el conocimiento debido a que son escasos los datos sobre la prevalencia de discromatopsia, mucho menos en nuestra ciudad, de acuerdo a esto nace la pregunta de investigación: ¿Cuál es la prevalencia de daltonismo en niños de 5 a 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha en el mes de junio 2021?

3. Justificación

En el mundo en general y en nuestro país hay muy pocos estudios sobre discromatopsia, por lo que se cree que es importante conocer la prevalencia de la misma principalmente en niños, a manera de prevención, de tal forma que, con los datos obtenidos, se pueda dar paso a la generación de nuevas interrogantes y futuras investigaciones sobre este campo.

Las personas con alteraciones en la visión de color cometen más errores, reaccionan mucho más lento y además necesitan mayor cercanía con los objetos para el desarrollo de actividades, en comparación con personas con visión normal, por tal motivo puede verse afectado el aprendizaje, incluso teniendo efectos sobre la autoestima y desarrollo del niño. (Cruz & Araujo, 2016).

El contraste cromático es un factor influyente para la estereopsis en individuos con deficiencia de color por lo tanto la experiencia de una persona con alteración cromática en el diario vivir será diferente. (Sun, Huang, Qiu, & Yue, 2018).

Las personas con discromatopsia pueden verse limitadas en su vida laboral, debido a que muchas de las veces son declaradas no aptas para desarrollar ciertos trabajos como: policía, fuerzas armadas, conductores, electricistas, ingenieros, artistas o cualquier actividad que requiera la debida percepción de los colores pues esta alteración podría causar menor eficiencia al desarrollar el trabajo así como también accidentes (Cole, 2016) , por lo tanto, al identificar la prevalencia de discromatopsia y los problemas asociados a ello, se puede lograr, que tanto padres así como docentes de los niños afectados puedan modificar sus métodos de enseñanza y de igual forma, poder orientarlos al momento de optar por una profesión. (Moudgil, Arora, & Kaur, 2016).

En el desarrollo actual de las ciencias visuales y la tecnología, no solo es razonable, sino necesario tener conocimientos sobre cómo la visión de color y las pérdidas de la misma pueden impactar la vida de las personas y a pesar de que estas personas enfrentan desafíos diferentes en su diario vivir, la investigación y el apoyo técnico que podría ofrecerse a esta población está restringida. (Stoianov, y otros, 2019).

Los bebés empiezan a percibir los colores a partir de los 3 meses, aprenderlos y nombrarlos es un proceso que toma hasta aproximadamente los 3 años, debido a que requiere estímulos, en aquel proceso, entre los 2 a 3 años es que la sospecha de daltonismo surge. (Cunha & Santos, 2016).

Los hallazgos de la Academia Americana de Oftalmología sugieren que es posible iniciar el cribado para la visión de colores a partir de los 4 años. (Xie, y otros, 2014)

En el año 2009 se realizó una investigación con el propósito de investigar la eficacia y aplicabilidad del test de Ishihara en niños de 3 – 6 años, en la cual el 96.5% de los participantes completaron la evaluación de forma satisfactoria. (Choi & Hwang, 2009) Es por ello que se ha seleccionado a los niños de 5 – 9 años para el desarrollo de esta investigación, los cuales corresponden a niños en edad escolar.

De acuerdo a las líneas de investigación de la Universidad Nacional de Loja, la presente se encuentra contenido dentro de: Salud enfermedad del niño/a y adolescente, es importante por lo tanto realizar la misma para de esta manera tener un análisis de la situación actual de daltonismo dentro de nuestra población y de esta forma se pueda generar nuevas inquietudes, así como también recursos que permitan la inclusión y desarrollo correcto de nuestros niños.

4. Objetivos

Objetivo General:

Determinar la prevalencia de daltonismo en niños de 5 a 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha en el mes de junio 2021.

Objetivos específicos:

- Aplicar el test de Ishihara en niños de 5 a 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha.
- Caracterizar al grupo de estudio de acuerdo al sexo y daltonismo.
- Identificar las alteraciones del color presentes en niños de 5 a 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha.

5. Marco teórico

Esquema de marco teórico

Visión cromática

Defectos de la visión cromática

Daltonismo

Definición

Epidemiología

Etiología

Etiopatogenia

Clasificación

Cuadro Clínico

Diagnóstico

Tratamiento

6. Metodología

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Cristiano de Catacocha, ubicado en el cantón Paltas, ciudad de Catacocha, vía Panamericana, Barrio El Pasaje, frente Hospital Básico de Catacocha, la cual es una iglesia cristiana que nace como parte de las misiones locales del Centro Cristiano de Loja, al momento dicha congregación cuenta con un programa denominado Ministerio Manos Abiertas el cual trabaja con 300 niños de entre 0 a 13 años, de Catacocha, Olmedo y Chaguarpamba.

6.1. Enfoque

La presente es una investigación de enfoque cuantitativo.

6.2. Tipo de diseño utilizado

Estudio descriptivo, prospectivo y de corte transversal.

6.3. Unidad de estudio

Niños de 5 – 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha.

6.4. Universo

Todos los niños de 5 a 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha, por lo que al trabajar con el total de la población no es necesario realizar ninguna técnica de muestreo.

6.5. Criterios de inclusión

- Niños de 5 - 9 años que pertenecen al Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha.
- Niños cuyos representantes legales autoricen su participación dentro del estudio.

6.6. Criterios de exclusión

- Niños que no pertenezcan al Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha.

- Niños que no colaboren o que posean alguna discapacidad que imposibilite realizar el test de Ishihara.
- Niños cuyos representantes legales no autoricen su participación dentro del estudio.

6.7. Métodos, técnicas y procedimientos

6.7.1. Método. Observacional.

6.7.2. Técnicas. La técnica usada para la recolección de los datos será primero la obtención del consentimiento informado con los representantes legales de cada niño, posteriormente aplicación del Test de Ishihara para valorar la presencia o no de daltonismo lo cual será registrado en el formulario de recolección de datos adaptado por el responsable, para finalmente ser analizados.

6.7.3. Procedimientos.

- El paciente se sienta en posición cómoda frente al examinador, el mismo que se presenta y explica lo que realizará.
- Se requiere una habitación con iluminación lo más parecida a la luz natural, donde se evite al máximo algún reflejo.
- La distancia para la aplicación del test será de 75 cm entre el paciente y las láminas.
- Si el paciente utiliza lentes de aumento, debe usarlos al momento de la evaluación.
- El paciente deberá identificar los números en al menos 3 segundos, en caso que sea un paciente analfabeto, puede tardar al menos 10 segundos en seguir las líneas. (Ishihara, 2019)
- Se aplicarán las 25 primeras láminas en pacientes que conozcan los números, mientras que en pacientes analfabetos se utilizarán las láminas desde la 26 a la 38.
- Posteriormente se procederá a registrar los resultados en el formulario de recolección de cada paciente, adaptado por el responsable, se colocará una X dentro de la categoría correspondiente a cada lámina, siendo estas “Lectura correcta”, “Lectura incorrecta” y en caso de la lectura ser incorrecta, escribir el tipo de defecto.
- Una vez realizada la recolección, serán analizados para realización del informe final

6.7.4. Instrumentos de recolección de la información

6.7.4.1. Consentimiento informado. Para conseguir la aprobación por parte del representante legal de cada paciente se utilizó el consentimiento informado, elaborado bajo los parámetros y recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud. (Anexo)

6.7.4.2. Test de Ishihara. Es el método más usado en la práctica clínica para la valoración de daltonismo, es un test validado y además se ha demostrado que es un método de detección confiable, consiste en una figura formada por puntos de colores de varios tamaños colocada dentro de un fondo formado por puntos de diferentes colores, esta prueba utiliza estímulos pseudoisicromáticos para que la discriminación se centre en las diferencias cromáticas, de tal forma que para una persona con visión normal la figura destaca del fondo, al ser administrado el test el observador debe identificar la figura en cada lámina además existen números ocultos que solo pueden ver personas daltónicas en algunas placas. (Staden, y otros, 2018)

El test en su versión completa se compone de 38 láminas divididas en: 2 de demostración, la identificación de las mismas, se considera una forma de evitar falsos positivos, en caso de que el paciente intente fallar deliberadamente (Nj & Bryan, 2017), 24 láminas con números que deberán ser reconocidos y 12 láminas diseñadas para analfabetos en las cuales el paciente deberá seguir las líneas, existen versiones abreviadas de la prueba, de igual manera si se planea aplicar el test a gran escala, se podría únicamente a 6 placas previamente seleccionadas.

Con las láminas 1 – 21 se determina la presencia o no de daltonismo, mientras que para determinar si el defecto es protan o deutan, se utiliza las placas 22 a 25, no es necesario en todos los casos utilizar todas las láminas, las láminas 22, 23, 24 y 25 podrían omitirse si la prueba se diseña únicamente para separar personas con visión normal de los daltónicos. (Ishihara, 2019)

Como las láminas 1 – 21 determinan la normalidad de la visión cromática, si el paciente puede leer 17 o más láminas, la visión de color se considera normal, mientras que, si solo leen 13 o menos láminas, se considera como un paciente daltónico, es raro encontrar personas con lecturas correctas entre 14 a 16 láminas, de ser este el caso se requiere el uso de otros métodos de valoración, incluido el anomaloscopio, El criterio de falla de 4 errores evita cualquier malentendido que pueda surgir y asegura que los resultados de la prueba se interpretan

correctamente, la sensibilidad es casi del 98% utilizando este criterio. Los tricromáticos normales no cometen errores verdaderos en la prueba de Ishihara. (Birch, 2010)

A continuación, se resume lámina a lámina la lectura correcta e incorrecta y el tipo de defecto al que se asocia.

Lámina	Lectura normal	Deficiencia Rojo-Verde				Daltonismo total
1	12	12				12
2	8	3				X
3	6	5				X
4	29	70				X
5	57	35				X
6	5	2				X
7	3	5				X
8	15	17				X
9	74	21				X
10	2	X				X
11	6	X				X
12	97	X				X
13	45	X				X
14	5	X				X
15	7	X				X
16	16	X				X
17	73	X				X
18	X	5				X
19	X	2				X
20	X	45				X
21	X	73				X
		Protan		Deutan		
		Protanopia	Protanomalia	Deuteranopia	Deuteranomalia	
22	26	6	(2) 6	2	2 (6)	
23	42	2	(4) 2	4	4 (2)	
24	35	5	(3) 5	3	3 (5)	
25	96	6	(9) 6	9	9 (6)	
El paréntesis indica que los números se pueden leer pero de forma poco clara.						

Fuente: (Ishihara, 2019)

Elaborado por: Autor

6.7.4.2.1. Consideraciones a las láminas

- **Lámina 26 y 27.** El paciente debe trazar líneas entre las dos x a lo largo de las líneas púrpura y roja, en protanopia solo traza la línea púrpura, en protanomalia ambas líneas se trazan, pero la púrpura es más fácil de seguir; en deuteranopia solo traza la línea roja, en caso de deuteranomalia ambas líneas se trazan, pero la línea roja con mayor facilidad. (Ishihara, 2019)
- **Lámina 28 y 29.** Los pacientes con deficiencia rojo-verde pueden trazar la línea entre las dos x, personas con visión normal o daltonismo total no son capaces de seguir la línea. (Ishihara, 2019)
- **Lámina 30 y 31.** Los pacientes con visión normal siguen las líneas azuladas-verde, sin embargo, pacientes con deficiencias cromáticas son incapaces de seguirla o siguen otra línea diferente a la normal. (Ishihara, 2019)
- **Lámina 32 – 33.** Los pacientes con visión normal siguen la línea naranja, sin embargo, pacientes con deficiencias cromáticas son incapaces de seguirla o siguen otra línea diferente a la normal. (Ishihara, 2019)
- **Lámina 34 – 35.** Los pacientes con visión normal juntan las líneas azulada-verde y amarilla-verde, los que padecen deficiencias rojo-verde unen la línea azulada-verde con la púrpura, y aquellos con ceguera total o debilidad cromática son incapaces de seguir la línea. (Ishihara, 2019)
- **Lámina 36 – 37.** Los pacientes con visión normal siguen la línea juntando la púrpura y la naranja, los que padecen deficiencias rojo - verde siguen la línea uniendo la púrpura con el azulado - verde, aquellos con ceguera total debilidad cromática son incapaces de seguir la línea. (Ishihara, 2019)
- **Lámina 38.** Lámina de demostración, los pacientes con visión normal, así como los pacientes con deficiencias cromáticas pueden seguir la línea. (Ishihara, 2019)

7. Variables

7.1. Variables.

Daltonismo, Sexo, edad

7.2. Operacionalización de Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Sexo	Características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres.	Biológica	Fenotipo	Masculino Femenino
<i>Edad</i>	Tiempo de vida de una persona desde su nacimiento	Física	Años cumplidos	5 6 7 8 9
<i>Daltonismo</i>	Dificultad para diferenciar ciertos colores	Física	Test de Ishihara: Estas láminas contienen puntos de colores primarios impresos en un mosaico de fondo con puntos similares en una confusa variedad de colores secundarios. Los puntos primarios están dispuestos en patrones sencillos (números o figuras geométricas) que no pueden identificar las personas con percepción deficiente de los colores. (Roirdan & Cunningham, 2012)	<ul style="list-style-type: none"> • Protanopia • Protanomalia • Deuteranopia • Deuteranomalia • Rojo – Verde • Daltonismo Total

Elaborado por: Autor

7.3. Plan de recolección de datos.

Aplicación del test de Ishihara a todos los niños de 5 – 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha cuyos padres hayan autorizado la participación dentro de la investigación y cumplan los criterios de inclusión.

7.4. Plan de tabulación y análisis de datos.

Se utilizará medidas de frecuencia, registro de datos en el programa Microsoft Excel 2010.

7.5. Plan de presentación de datos.

Los datos se presentarán mediante tablas que facilitarán la comprensión de los mismos

9. Presupuesto

Recursos	Detalle	Costo (Dólares)	Fuente de financiamiento
Costos Directos			
Material de oficina	Fotocopias, impresiones, lapiceros, etc.	150	Recursos propios
Costos Indirectos			
Equipo de investigación	Transporte	100	Recursos propios
	Alimentación	100	Recursos propios
	Imprevistos	50	Recursos propios
TOTAL		400	

Elaborado por: Autor

11.11. Anexo 11

Certificación idioma ingles

Loja, 19 de julio de 2021

Paola Viviana Sánchez Correa

CERTIFICADO EN SUFICIENCIA DEL IDIOMA INGLÉS

CERTIFICO

Que he realizado la traducción de español a inglés del resumen de la tesis: **“Prevalencia de daltonismo en niños de 5 - 9 años del Ministerio Manos Abiertas del Centro Cristiano de Catacocha”**, de autoría del señor: RODDY ALEXANDER GONZÁLEZ ORTIZ, con cédula 1104082068, estudiante de la carrera de Medicina de la Facultad de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, previo a la obtención del título de Médico General.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso del presente en lo que creyere conveniente.



Paola Viviana Sánchez Correa

Certificado en suficiencia del idioma inglés