



## DALTONISMO Y USO DEL COMPUTADOR EN EDUCACIÓN A DISTANCIA

### *Color-blindness and the use of computers in distance education*

Miguel Angel Alcalde-Alvites<sup>1</sup>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

Recibido: 22-5-2015

Aceptado: 10-6-2015

#### RESUMEN

La discapacidad visual y ceguera siguen avanzando a nivel mundial; aproximadamente 246 millones de personas presentan una visión pobre. Según la OMS, un 90% de discapacidad visual se concentra en los países en desarrollo, por lo que este estudio correlacional investigó las múltiples relaciones entre el daltonismo y el uso del computador, los aspectos sociodemográficos y la predisposición biológica en 6 376 estudiantes de la Dirección Universitaria de Educación de Distancia de la Universidad Alas Peruanas. Con los resultados se determinó que el 3,3% de estudiantes están afectados con los distintos tipos de daltonismo, siendo la protanomalia (1,2%) el tipo más común en los encuestados. La muestra estuvo conformada por individuos de 20 a 30 años de edad (46,7%); viven generalmente en una zona urbana (82,8%); no presentaron enfermedades anteriores: glaucoma, cataratas, degeneración macular (96,1%); no presentan tratamiento con medicación a ciertas enfermedades: artritis reumatoide, malaria, convulsiones, epilepsia (97,3%) y, en su mayoría, tienden a utilizar la computadora durante 3-5 horas (38,8%). El contraste de hipótesis mediante chi-cuadrado permitió establecer que existe relación entre el daltonismo y la edad ( $p = ,007$ ); entre el daltonismo y el uso de la computadora respecto a la edad ( $p = ,002$ ), entre el uso de la computadora y la zona de vivienda respecto al daltonismo ( $p = ,003$ ), entre el daltonismo y el tiempo de uso de la computadora ( $p = ,003$ ); no existe relación entre el daltonismo y el tipo de zona de vivienda, tampoco entre el daltonismo y la afección de ciertas enfermedades ni entre el daltonismo y el tratamiento a ciertas enfermedades con medicamentos. Estos datos ayudarán a un mejor conocimiento del daltonismo en jóvenes peruanos, de manera que esto pueda tomarse en cuenta en las universidades que utilicen la modalidad de educación a distancia.

**Palabras Clave:** *Daltonismo, test de Ishihara, tecnologías, uso del computador, educación a distancia.*

#### ABSTRACT

Visual impairment and blindness are rising worldwide; approximately 246 million people have poor vision. According to the World Health Organization (WHO), 90% of visual impairment is limited to developing countries. Thus, in this correlational study we researched the multiple relationships between color blindness and computer use, the sociodemographic aspects and biological predisposition in 6 376 students from Dirección Universitaria de Educación de Distancia of the Alas Peruanas University. According to the results, 3.3% of the students suffer from the different types of color blindness, being Protanomaly (1.2%) the most common type deficiency among the participants.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Académica Profesional de Genética y Biotecnología. Miembro del Grupo de investigación de fisiología vegetal y fitoquímica. (UNMSM) y del proyecto "Interactores moleculares en Carcinoma Hepatocelular. miguelalcalde.unmsm.edu.pe@gmail.com



The sample consisted of individuals aged 20 to 30 (46.7%); mostly living in an urban area (82.8%); they didn't have previous diseases such as glaucoma, cataracts, macular degeneration (96.1%); they have no drug treatment for certain diseases: rheumatoid arthritis, malaria, convulsions, epilepsy (97.3%) and, mostly, they tend to use the computer for 3-5 hours (38.8%). The hypothesis testing using chi-square established that there is a relationship between color blindness and age ( $p = .007$ ); between color blindness and computer use according to age ( $p = .002$ ) and between computer use and house location related to color blindness ( $p = .003$ ) and between color blindness and time spent using the computers ( $p = .003$ ); there is no relationship between color blindness and the type of housing location, nor between color blindness and the condition of getting certain diseases or between color blindness and the treatment of certain diseases with drugs. These data will help to better understand color blindness in young Peruvians, so that this condition can be considered in the universities that have distance education programs.

**Keywords:** *Color blindness, Ishihara test, technologies, use of computers, distance education.*

## INTRODUCCIÓN

Con el transcurrir del tiempo y los cambios que se han generado a nivel mundial, el hombre ha inventado instrumentos que faciliten sus labores, tanto en lo cotidiano como en el campo de la investigación, todo esto gracias a la tecnología y sus aplicaciones.

El presente siglo trajo consigo el uso tecnológico de programas computacionales e informáticos y el uso masivo de estas herramientas en muchos países. Perú no es ajeno a estos temas; en 2013, aproximadamente el 39,2% de la población peruana se convirtieron en usuarios de Internet (Banco Mundial, 2013).

En Perú, el servicio que brindan las tecnologías en equipos (PC), software y páginas web, en los ámbitos: comercial, bancario, social adquiere gran importancia. En educación, con mayor énfasis, pues la mayoría de las universidades exigen a sus estudiantes el uso del aula virtual, más aun si se sigue una carrera en educación a distancia. El uso frecuente del computador es relevante para este tipo de estudiantes. Sin embargo, pese al acelerado avance tecnológico, todavía hay ciertas discapacidades físicas producidas por diversas enfermedades que afectan el uso que el hombre puede dar a programas informáticos, servidores electrónicos y las tecnologías de la información en general. Muchas de estas afecciones aun no tienen una solución médica ni el apoyo social que se

requiere, pese a contar con el conocimiento sobre su origen, los mecanismos para detectarlas y la forma de prevenirlas.

Una de las discapacidades visuales relacionada con el interfaz de las páginas web, o el uso del computador es el daltonismo, que aún no tiene una cura ni es tomado en cuenta como factor incidente en el aprendizaje, el uso eficaz de materiales publicados en la redes y en Internet en general. Por ello, al realizar esta investigación se consideró como objetivo general el análisis de las múltiples relaciones entre el daltonismo y factores como: el uso del computador, aspectos sociodemográficos y predisposición biológica en estudiantes de la Dirección Universitaria de Educación de Distancia (DUED) de la Universidad Alas Peruanas (UAP). Los objetivos específicos del estudio fueron: (i) determinar el porcentaje de estudiantes afectados con los distintos tipos de daltonismo, (ii) analizar la relación entre el daltonismo y la frecuencia de uso diario del computador, (iii) analizar la relación entre el daltonismo y aspectos sociodemográficos, y finalmente (iv) analizar la relación entre el daltonismo y la predisposición biológica. Las hipótesis planteadas consideraron que: (i) existe relación entre el daltonismo y los factores sociodemográficos como edad, tipo de zona de vivienda, (ii) existe relación entre el daltonismo y el factor de predisposición biológica del efecto visual de enfermedades como glaucoma, cataratas y degeneración macular y (iii) existe

relación entre el daltonismo y el tratamiento con medicamentos para la artritis reumatoide, malaria, epilepsia, convulsiones y la frecuencia de uso del computador.

## DALTONISMO

El daltonismo es un trastorno de la visión en el que hay dificultad para diferenciar los colores. El nombre deriva de John Dalton, quien padecía esta enfermedad, dada a conocer recién después de su muerte (David, 1995). Este trastorno visual surge por la deficiencia, ineficacia o inexistencia de presentar fotopigmentos por las células especializadas denominadas conos y bastones que se encuentran en la retina del ojo humano. Los bastones sirven para la visualización en condiciones de baja luminosidad, sin distinguir los colores; mientras que los conos son responsables de la visión diurna y de la percepción de los colores en condiciones de alta luminosidad. Estas células especializadas presentan unos pigmentos denominados proteínas conjugadas, que están constituidas por una proteína llamada “opsina”, unida al carotenoide “11-cis-retinal”. Estas proteínas conjugadas (cianopsina, cloropsina y rodopsina) van a ser característica para cada tipo de cono (tritaconos, deutraconos y protaconos, respectivamente).



Figura 1. Bastones y conos en la retina.  
Fuente: Bonafonte (2013, octubre 6).

Los conos se clasifican según la sensibilidad que tengan a un tipo de longitud de onda: longitud de onda baja (tritaconos o conos azules), longitud de onda media (deutraconos o conos verdes) y longitud de onda larga (protaconos o conos rojos). (Neitz, 2000).

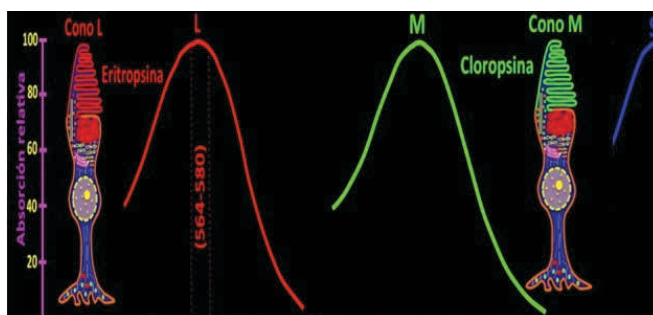


Figura 2. Bastones y conos en la retina.  
Fuente: Bonafonte (2013, octubre 6).

## CAUSAS DEL DALTONISMO

El daltonismo se debe principalmente a causas genéticas, pero también a ciertas condiciones médicas o algún tipo de medicación para enfermedades y que pueden afectar al área de la retina, tal como se explica a continuación.

**Aspectos y causas genéticas.** La investigación de la genética del daltonismo se inició con el conocimiento de la presencia de fotopigmentos en la visión de colores, que condujo posteriormente a la búsqueda del aspecto molecular de estos. Se buscó el gen que los produce, regiones codificantes, regiones no codificantes y otros. De esta manera la secuenciación de la rodopsina se hizo posible debido a un 40 % de similitud entre la rodopsina humana y de la vaca. El gen de la rodopsina humana, de los bastones, se encuentra en el cromosoma 3 y es el único que se expresa en todos los bastones.

En 1986, Nathans et al. determinaron que los genes humanos para las opsinas de los conos sensibles a la longitud de onda larga (L) y media (M) están localizados en el cromosoma X (Xq28) y que los genes para la opsina sensible a la longitud de onda corta (S) está ubicado en el cromosoma 7 (7q32). La denominación oficial para designar a los genes de las opsinas de los conos que absorben la longitud de onda L, M y S son OPN1LW, OPN1MW y OPN1SW, respectivamente (Neitz, 2000). Aun así, el daltonismo es considerado un tipo de herencia recesiva ligada al cromosoma X que afecta a otras enfermedades. Esto demuestra por qué hay muy pocas mujeres daltónicas, y según datos estadísticos, aproximadamente 1 de cada 10 hombres en el mundo sufren alguna forma de daltonismo (Lusby, 2013).

**Aspectos y causas médicas.** La retina del ser humano es sensible a la luz, ya que con esta produce una serie de fenómenos químicos y eléctricos que finalmente se traducen en impulsos nerviosos enviados por el nervio óptico hacia el cerebro. Estos impulsos se representan como imágenes. Siendo esta una función importante de este tejido, existen muchas enfermedades que pueden atacarlo y, de algún modo, producir también síntomas de pobre visión a los colores o padecimiento de daltonismo transitorio. El alzheimer, diabetes, glaucoma, leucemia, degeneración macular, parkinson, anemia falciforme, cataratas son condiciones médicas que pueden producir deficiencia relacionada con la visión de colores (X-plain education, 2012).

A su vez, intoxicaciones sistémicas, como las producidas por setas, monóxido de carbono o hasta por una exposición prolongada al sol producen un tránsito de deficiencia a la visión del color rojo (Ramiro, 2005). Mientras que la deficiencia a la visión del color azul-amarillo suele producirse en ancianos y en niños; en los primeros, por la edad y el progresivo amarilleamiento del cristalino, la acumulación excesiva de pigmento macular, o los cambios degenerativos en los conos y/o en el nervio óptico; en los niños ocurre un retraso madurativo relacionado con los tritaconos, que son responsables de estos colores (Caro, 2006).

**Aspectos y causas farmacológicas.** La medicación de ciertos fármacos puede producir un defecto en la visión de colores que, aunque es de forma temporal, puede traer serias consecuencias. Según Ventura (2009), cabe resaltar que los tratamientos con medicación que afecta a la visión de los colores combaten problemas del corazón como arritmias (caso de la digoxina y digitoxina), problemas de función eréctil (caso del viagra), artritis reumatoide (caso de la cloroquina), tuberculosis (caso de ethambutol), epilepsias, convulsiones (Formankiewicz, 2009), malaria (caso de la cloroquina). El efecto tóxico de tales fármacos produce estas alteraciones que generan debilidad de la visión de los colores rojo-verde, acompañada de la disminución de la agudeza visual y una menor habilidad para la discriminación de los colores amarillo-azul. Si la intoxicación prosigue, se llegará incluso a la ceguera cromática (Caro, 2006).

Finalmente se debe hacer una diferenciación entre padecer un daltonismo “congénito” (genético) y el que se adquiere por una enfermedad o algún tipo de medicación. Estas formas de daltonismo se consideran del tipo “adquirido” y suelen pasar una vez que se supere la enfermedad o concluya la medicación con ese fármaco.

**TIPOS DE DALTONISMO**

Para Mandal (2014) existen tres tipos de deficiencias en el color de visión. Estas son:

**Ausencia de uno de los fotopigmentos presentes en los conos.** Hace referencia a alteraciones denominadas Discromatismos. La persona que la padece dispone sólo de dos de los tres tipos de fotopigmentos en los conos o llamados “Dicromatas”.

Tabla 1. Tipos de dicromatismos

Color imperceptible	Fotopigmento ausente	Disfunción	Persona
Rojo	Protan	Protanopia	Protanope
Verde	Deutan	Deuteranopia	Deuteranope
Azul	Tritan	Tritanopia	Tritanope

**Sensibilidad disminuida por presencia de conos defectuosos** o por presentar menor proporción de células que la esperada: Tricromatismos anómalos.

Tabla 2. Tipos de sensibilidad disminuida de los conos

Color con sensibilidad disminuida	Sensibilidad a los conos
Rojo	Protanomalia
Verde	Deuteranomalia
Azul	Tritanomalia

**Presencia de un sólo fotopigmento = Monocromatismo = Acromatopsia.** Se perciben variaciones de brillo e intensidad y todos los colores se aprecian como distintas tonalidades de un mismo color. Suele estar acompañado de alteraciones de la visión central, fotofobia y movimientos oculares anómalos (nistagmus).

## PRUEBAS DE DETECCIÓN DEL DALTONISMO

Para detectar el daltonismo se han elaborado ciertas pruebas, entre las que destacan las siguientes:

**El anomaloscopio.** Es el instrumento de diagnóstico que diferencia de forma más fiable entre tricromatas normales, tricromatas anómalos y dicromatas. Su valor para diagnosticar radica en que permite: primero obtener datos críticos acerca de la capacidad de discriminación cromática y, luego, derivar un aspecto fundamental de las funciones de igualación de color, así como de la función de eficiencia espectral del observador (Moreira, 2011).



Figura 3. Visión de colores según tipo de daltonismo.  
Fuente: Valenzuela (2008, p. 20).

El test de ordenación de Farnsworth-Munsell. Según Arana (2003), esta prueba consiste en presentar al paciente una serie de piezas de diferentes colores para que las ordene en función de su similitud cromática. El test más completo es el Farnsworth-Munsell 100 Hue (FM 100) que representa 84 piezas en las que varía el tono del color, manteniendo constante la luminancia y saturación.



Figura 4. Test Farnsworth-Munsell.  
Fuente: www.flickr.com/imagen

**El test de Ishihara** (1972). Es una prueba que consiste en presentar láminas para la detección de algún tipo de deficiencia a la visión del color, con versiones de 24, 14 y 38 láminas.

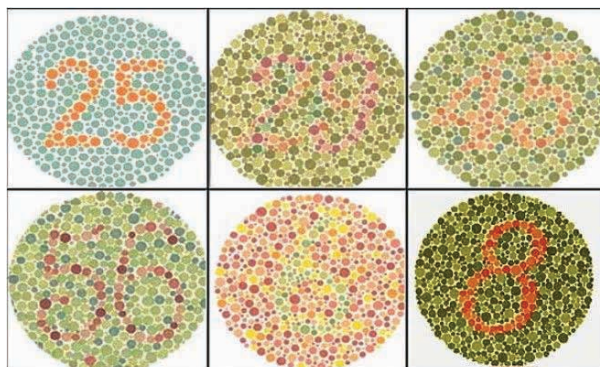


Figura 5. Test de Ishihara.  
Fuente: www.google.com.pe/imagenes

## Importancia del daltonismo en la vida

El daltonismo o deficiencia a la visión de los colores siempre ha sido visto como un problema o como una desventaja. Según Menéndez (2014), todo carácter recesivo que se mantiene a lo largo del tiempo tiene una ventaja evolutiva, mostrándose por ejemplo que los daltónicos presentan mayor capacidad para distinguir el camuflaje y tienen una percepción visual más rápida debido a que no procesan tantos colores en el momento de procesar imágenes, característica de los abejorros para maniobrar más rápido. Al igual que los abejorros, existen muchos mamíferos y peces que presentan dicromatismo o monocromatismo; es el caso de algunas especies de tiburones que son daltónicos. Si se llegase a comprobar que más especies sufren esta característica, se pueden elaborar tablas de surf y ropa menos atractivas para los tiburones (Benigno, 2011).

En el hombre, el daltonismo puede afectar a distintos campos. Por esta razón tiene que ser tomado en cuenta por los investigadores, como por ejemplo en las ciencias forenses, relacionadas con la indagación en la escena del crimen, recolección de evidencias de rastros, pruebas de laboratorio y la interpretación de resultados. Los especialistas de este campo deben tener una buena visión de los colores, puesto que cualquier defecto comprometería seriamente el cumplimiento de su fun-

ción en la recolección de información y pruebas o hallazgos útiles como medios probatorios a favor o en contra del inculpado o el agraviado (Yogender, 2005).

En el campo de la educación, el inicio del aprendizaje se relaciona con la percepción de los colores. Manuel (2003) no obtuvo una relación negativa entre el daltonismo y el aprendizaje entre sus resultados; pero, tal como menciona Pramanik (2012), es necesario que el alumno o el investigador sean conscientes de su enfermedad congénita o adquirida para cuando requieran realizar sus labores. Además, la incidencia de la deficiencia a la visión de los colores varía con el origen étnico, sabiéndose que sufren ceguera al color rojo-verde un 8% de los hombres caucásicos, el 4% de los hombres japoneses y el 3% de los hombres africanos. Sólo 1 de cada 230 mujeres de raza caucásica se ve afectada, pero el 15% son portadoras heterocigotas (Neitz, 2000). Aun en una misma región geográfica se pueden observar estas diferencias; por ejemplo, en Pokhara, Nepal Occidental, la incidencia del daltonismo entre los grupos étnicos Darji (14,3%) y Newar (9,1%) denota una clara diferencia (Niroula, 2010).

Definitivamente, aunque no haya una “cura” o tratamiento al daltonismo en humanos, Mancuso et al. lograron corregir este trastorno visual, en un inicio con dos individuos de una especie de mono “*Saimiri sciureus*”, por medio de la terapia génica mediada por virus insertando el gen de L-opsina humana (Bennet, 2009). Unos años después, Neitz (2014) señaló que es posible por medio de la misma técnica pasar la visión dicromática a tricromática de algunos primates, adquiriendo la visión del color rojo-verde; de la misma forma, en ratones transgénicos, se logró la visión tricromática añadiendo un tercer tipo de cono.

## EL USO DEL COMPUTADOR EN EDUCACIÓN A DISTANCIA

En el presente siglo, además del uso masivo de la informática, se ha consolidado el uso de equipos informáticos, con mayor incidencia el uso del computador como herramienta de aprendizaje. Los estudiantes de la modalidad de educación a distancia deben de interactuar de manera

casi permanente con el computador, ya que este es una herramienta útil que les permite elaborar, revisar y evaluar los trabajos, ensayos u otro tipo de documentos que deben presentar como parte de su formación. A diferencia de la modalidad de educación presencial, en educación a distancia el computador es una herramienta vital; con ella el estudiante puede revisar su página web, las bibliotecas virtuales, bajar programas idóneos para la carrera que cursa, utilizar software gratuitos, interactuar con la plataforma, trabajar de manera colaborativa con sus compañeros, etcétera, por lo que debe darle un uso diario. El uso adecuado e idóneo del computador le permitirá tener un buen rendimiento académico. Como asevera López (s/f), el uso de la computadora influye en el rendimiento académico como herramienta de aprendizaje, siempre que se utilice de manera adecuada; permite adquirir nuevas destrezas, habilidades, diferentes métodos de estudios; prácticamente en todas las actividades que se desarrollan en la sociedad se usa intensivamente el conocimiento y la computadora, esta última como herramienta de apoyo. López resalta también que el uso individual de la computadora mejora el nivel de aprendizaje en un 89%, con un promedio de uso de 2-4 horas; esta ha influenciado de manera positiva como herramienta de aprendizaje en un 62.1%. Por su parte, Franco (2013) menciona que los jóvenes entre los 12 y 18 años utilizan el ordenador, la televisión, videojuegos, el celular y el teléfono fijo un promedio de siete horas cincuenta minutos; resalta que la humanidad accede a estos equipos tecnológicos cada vez con una frecuencia más alta; el 74% de hogares en países desarrollados poseen una computadora, en el caso de Ecuador, el 52% de las personas entre 16 y 24 años utilizan al menos una vez al día, el 42% lo hace al menos una vez por semana, refiere también que el computador es utilizado en promedio dos horas y media. Bentolila y Clavijo (2001) refieren que la computadora es una herramienta material y simbólica que ofrece una gama de posibilidades, desde un sistema simbólico y formal, permitiendo remitirse a otra realidad a partir del uso de la misma, también como medio dinámico que, a través de lo perceptivo-espacial y cinético (luz, color, movimiento, sonido, etc.) y cognitivo (diferentes niveles de abstracción y transforma-

ción de una serie de operaciones lógicas) permite que los estudiantes desarrollen su pensamiento y manejen situaciones de resolución de problemas en las que lo conceptual y procedimental deben articularse constantemente. Vargas y Villar (s/f), como resultado de su investigación sobre índice de masa corporal (IMC) y uso del computador en forma diaria, refieren que los estudiantes usan el computador en promedio casi 2 horas diarias, con una desviación de 80,7. El uso de este no se relaciona con IMC. Alderete et al. (2013), con los resultados de su investigación sobre el uso de la computadora e internet en 364 docentes de educación a distancia concluyeron que el 100% de los encuestados utiliza la computadora, dando prioridad en el uso de la misma de manera diaria; un 56%, para actividades profesionales; un 49%, para entrenamiento; un 42%, para tareas docentes; 40% para comunicación y un 38%, para estudios.

Según los resultado de la Encuesta Nacional realizada por INEI (2013), cerca de 35 de cada 100 hogares a nivel de Perú tienen al menos una computadora (34,3%), siendo los hogares de Lima Metropolitana los que en mayor proporción (50,2%) cuentan con una computadora y la utilizan en 94,8% para actividades académicas, profesionales o de estudio. Considerando estos aspectos, el uso del computador en educación a distancia es de vital importancia, constituye el medio por el cual los estudiantes de esta modalidad interactúan con las páginas web, el material didáctico, audiovisual, software, entre otros, que utiliza en el proceso de aprendizaje-enseñanza. Por tanto es necesario saber si este medio puede facilitar u obstaculizar a aquellos estudiantes que tienen alguna discapacidad visual, como el daltonismo.

## MATERIALES Y MÉTODO

### Participantes

La muestra de estudio fue no probabilística por conveniencia, quedó conformada por 6376 alumnos que estudian en la modalidad de educación a

distancia de las 54 UDED de la Universidad Alas Peruanas. Sus edades fluctuaron entre los 20 y 85 años. Provenían de estratos socioeconómicos diversos, de ambos géneros y de los 25 departamentos del Perú, donde tiene filiales la UAP-DUED.

### Instrumentos

Para la detección del daltonismo se utilizó el Test de Ishihara (1972), con la versión de 24 láminas que permitió distinguir personas con visión normal de las que sufren algún tipo de deficiencia en la visión de colores o daltonismo. En la tabla 3 se describen los ítems que evalúan cada tipo de daltonismo.

Tabla 3. Descripción de la Evaluación del Daltonismo con el Test de Ishihara

Variable	Factores	Indicadores	Ítem
Daltonismo	Protanopia/Deuteranopia	Color verde y rojo imperceptibles	2, 3, 4, 5, 6, 7 8, 9, 10, 11, 12, 13, 20 y 21
	Protanomalía/Deuteranomalía	Percibe disminuidamente el color rojo y verde, respectivamente.	16, 17 y 18
	Normal	Percibe todos los colores	1 y 24

Para las variables uso de frecuencia PC, aspectos sociodemográficos y predisposición biológica se elaboró un cuestionario con respuestas cerradas de opción múltiple. La tabla 4 describe la estructura del instrumento.

Todos los individuos respondieron en forma voluntaria al cuestionario y test lo realizaron, a través de la página web de la DUED, llenando los datos con el primer nombre, apellido paterno y su código de estudiante, información que por consideraciones éticas de este tipo de trabajos se ha mantenido en total confidencialidad.

Tabla 4. Descripción del cuestionario “Uso de frecuencia PC, aspectos sociodemográficos y predisposición biológica”

VARIABLES	FACTORES	INDICADORES	ÍTEM
Uso de frecuencia PC	Horas	1-2	19
		3-5	20
		6 a más	21
Sociodemográficos	Edad	16-20	1
		20-30	2
		30-40	3
		40-50	4
		50 años a más	5
	Zona de vivienda	Urbana	6
		Rural	8
		Asentamiento humano	7
		Caserío	11
		Pueblo joven	10
Predisposición biológica	Enfermedades	Glaucoma	12
		Cataratas	13
		Degeneración Macular	14
		Tratamiento médico	18
	Artritis reumatoide	Malaria	17
		Convulsiones	16
		Epilepsia	15

## Diseño

La presente investigación se realizó con un diseño no experimental, no se manipularon deliberadamente variables; los fenómenos se observaron en su ambiente natural para después analizarlos (Hernández et al., 2010 p. 149). Es transeccional porque los datos se recogieron en un tiempo único, pues el propósito fue describir las variables y analizar su interrelación en un determinado momento (p. 151). Es correlacional, pues asoció las variables daltonismo y uso del computador en busca de un patrón predecible para el grupo o población estudiada; cuantificó y analizó la vinculación entre ellas (p. 81). Se buscó conocer el grado de relación entre estas variables en un contexto en particular, teniendo en cuenta que las mediciones provienen de los mismos participantes (p. 82).

El modelo del diseño no experimental transversal correlacional se gráfica de la siguiente manera:

X ----- Y, donde X: Medición de la variable 1  
Y: Medición de la variable 2

## Procedimiento.

Para la realización de la presente investigación en un primer momento se construyó el fundamento teórico y se recolectó la información acerca del daltonismo. Esto llevó al planteamiento de que existen otros factores además del genético que se relacionan con este problema, como es el caso de la medicación y/o algunas enfermedades que de algún modo afectan la visión de colores. Considerando estos aspectos se elaboró el proyecto, que fue presentado a la Dirección de Educación a Distancia, para que esta autorizara su ejecución. El trabajo se inició en el mes de agosto del 2014 y concluyó en el mes de abril del 2015.

## RESULTADOS

La recolección de datos se realizó en una muestra de 6 376 estudiantes de las 54 UDED de los 25 departamentos del Perú. Los resultados descriptivos del “Test de Ishihara” se analizaron con el programa Excel v.2010. Se comprobó que 6166 estudiantes (97%) presentan visión del color normal, mientras que 210 alumnos (3%) tienen algún tipo de daltonismo (figura 6).

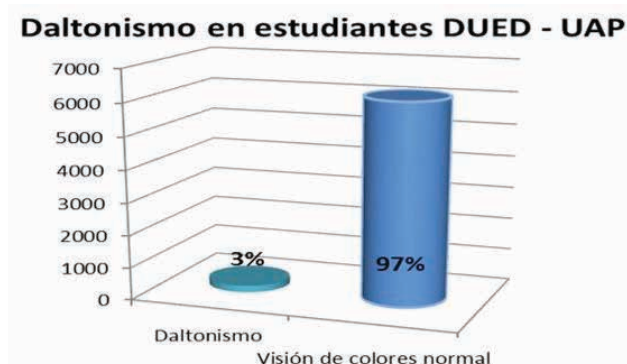


Figura 6. Daltonismo en estudiantes DUED de la Universidad Alas Peruanas

Del 100% de la muestra se obtuvo un porcentaje mínimo de estudiantes que tenía algún tipo de daltonismo: 33 alumnos (0,5 %) tienen deuteranomalía, 26 alumnos (0,4 %) tienen deuteranopia, 77 alumnos (1,2%) tienen protanomalía, 18 alumnos (0,3%) tienen protanopia y 56 alumnos (0,9%) presentan deficiencia al color rojo-verde o protan-deutan (figura 7).



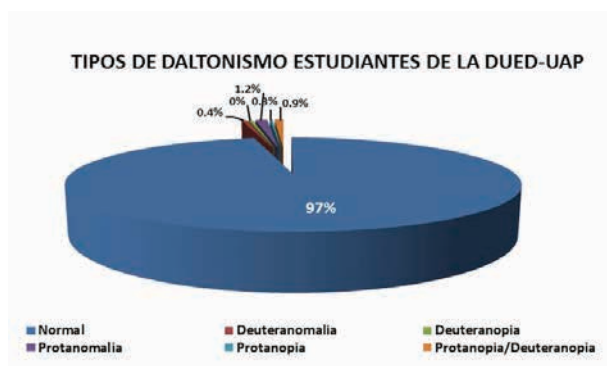


Figura 7. Tipos de daltonismo en los estudiantes DUED de la Universidad Alas Peruanas.

En la figura 8 se aprecia que la asignación por edad se hizo en 5 grupos: de 16 a 20 años hay 171 estudiantes (2,7%), de 20 a 30 años hay 2 979 estudiantes (46,7%), de 30 a 40 años hay 2 136 estudiantes (33,5%), de 40 a 50 años hay 839 alumnos (13,2%) y de mas de 50 años hay 251 alumnos (3,9%).

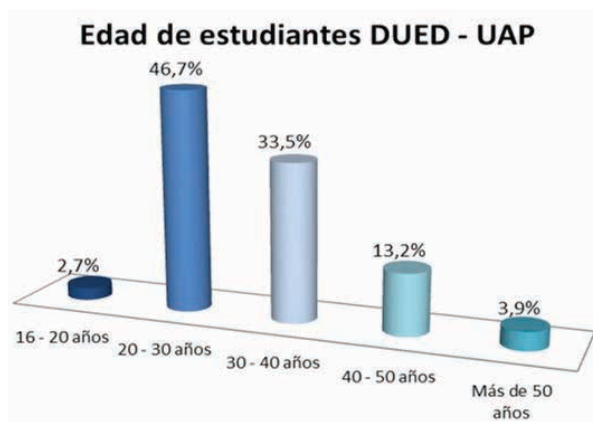


Figura 8. Edad de los estudiantes DUED de la Universidad Alas Peruanas.

Como se muestra en la figura 9, se agrupó a los alumnos por tipo de zona de vivienda, en 5 grupos: en la zona urbana hay 5282 alumnos (82,8%); en la zona rural, 296 alumnos (4,6%); en los asentamientos humanos, 417 alumnos (6,5%); en los caseríos, 51 alumnos (0,8%) y en de los pueblos jóvenes hay 330 alumnos (5,2%).

Respecto al tiempo de uso diario de computadora, los resultados indicaron que 1 722 estudiantes (27%) usan la computadora 1-2 horas diarias; 2 479 estudiantes (39%) usan la computadora 3-5 horas diarias y 2 175 estudiantes (34%) usan la computadora 6 horas a más (Fig. 10).

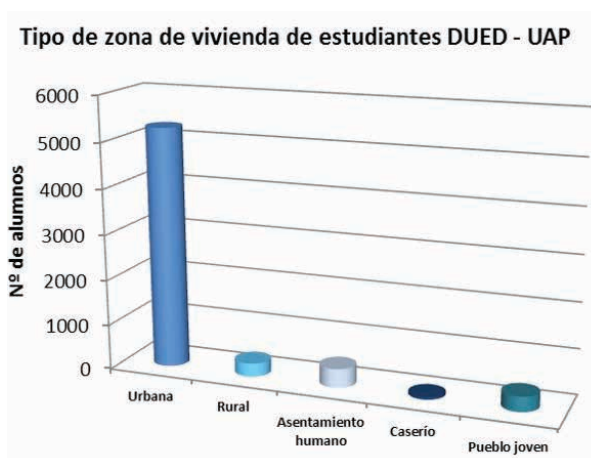


Figura 9. Tipo de zona de vivienda de los estudiantes DUED de la Universidad Alas Peruanas.

En la tabla 5 se observa el lugar de procedencia de los estudiantes que respondieron el test y cuestionario. La mayor cantidad de alumnos (2 276) fueron de Lima (35,6%) y 1 253 de Arequipa (19,7%).



Figura 10. Tiempo de uso diario de la computadora de los estudiantes DUED de la Universidad Alas Peruanas.

En la tabla 6 se observa el factor de las enfermedades relacionadas con el daltonismo o visión de colores, como el glaucoma, las cataratas y la degeneración macular. 6 126 estudiantes enfermas (96,1%) no sufrieron estas y 250 estudiantes (3,9%) sí padecieron alguno de estos males. De forma mas detallada se observa que 140 estudiantes (2,2%) sufren cada uno de estas enfermedades, siendo las cataratas la más común.

En la tabla 7 se observan los factor del tratamiento de medicación relacionada con daltonismo: contra la artritis reumatoide, la malaria, la epilepsia y las convulsiones. Fueron 6 203 los estudiantes (97,3%) que no sufrieron estas enfermedades y 173 los estudiantes (2,7%) que sí sufrieron alguno de estos males. Se observa que 71 estudiantes

Tabla 5. Ciudad de origen de los estudiantes encuestados

Ciudad	Nº de alumnos	Ciudad	Nº de alumnos
Abancay	14	Jaén	4
Andahuaylas	29	Juliaca	58
Arequipa	1 253	La Merced	70
Ayacucho	93	La Oroya	86
Bagua Grande	47	Lima	2 276
Bambamarca	6	Los Ángeles	1
Cajamarca	120	Majes	14
Camaná	60	Molleguaca	1
Cañete	27	Moquegua	63
Celendín	8	Moyobamba	39
Cerro de Pasco	110	Nazca	151
Chachapoyas	11	Pichari	12
Chepén	50	Pisco	57
Chiclayo	14	Piura	127
Chimbote	39	Pucallpa	32
Chincha	26	Puno	22
Chota	11	Quillabamba	2
Cora Cora	6	San Ignacio	5
Cusco	387	San Miguel	8
Huacho	39	Sullana	9
Huamachuco	6	Tacna	271
Huancabamba	1	Talara	7
Huancayo	242	Tarapoto	97
Huanta	4	Tingo María	32
Huánuco	18	Tocache	4
Huaral	5	Trujillo	117
Ica	73	Tumbes	25
Ilo	48	Yurimaguas	8
Iquitos	31		

Tabla 6. Alumnos afectados y no afectados con las enfermedades relacionadas al daltonismo

Enfermedad relacionada al daltonismo	Nº de alumnos
No afectado	6 126
Glaucoma	59
Cataratas	140
Degeneración macular	42
Glaucoma, Cataratas	3
Cataratas, Degeneración macular	3
Glaucoma, Degeneración macular	2
Glaucoma, Cataratas, Degeneración macular	1

Tabla 7. Estudiantes medicados y no medicados por tratamientos relacionados a daltonismo

Enfermedad relacionada al daltonismo	Nº de alumnos
No medicado	6 203
Artritis reumatoide	71
Malaria	53
Epilepsia	15
Convulsiones	32
Epilepsia, Convulsiones, Malaria, Artritis reumatoide	1
Epilepsia, Convulsiones, Artritis reumatoide	1

(1,1%) tuvieron medicación para estos problemas, siendo la artritis reumatoide la más común.

Luego del análisis descriptivo se inició el análisis inferencial con SPSS v.20. La prueba chi-cuadrado fue usada para estas variables cualitativas.

Las tablas 8 y 9 muestran los resultados de la correlación chi cuadrado entre daltonismo y la edad.

$H_0 =$  El daltonismo y la edad son independientes.

$H_1 =$  El daltonismo y la edad no son independientes.

El valor del análisis chi-cuadrado fue 0,007, menor a 0,05. La hipótesis nula se rechaza.

Tabla 8. Tabla de contingencia entre daltonismo y la edad

Rango de edad (años)	Normal	Deficiencia	Total
16-20	170	1	171
20-30	2 897	82	2 979
30-40	2 059	77	2 136
40-50	803	36	839
50 a más	237	14	251
Total	6 166	210	6 376

Tabla 9. Tabla del análisis chi-cuadrado para daltonismo y la edad

	Value	df	Asymp. Sig (2 sided)
Pearson Chi-square	14,057 <sup>a</sup>	4	,007
Likelihood Ratio	15,280	4	,004
Linear by Linear Association	13,120	1	,000
N of Valid Cases	6 376		

En la figura 11 se muestra el gráfico para daltonismo y edad, con mayor representación en el grupo de estudiantes entre 20-30 años.

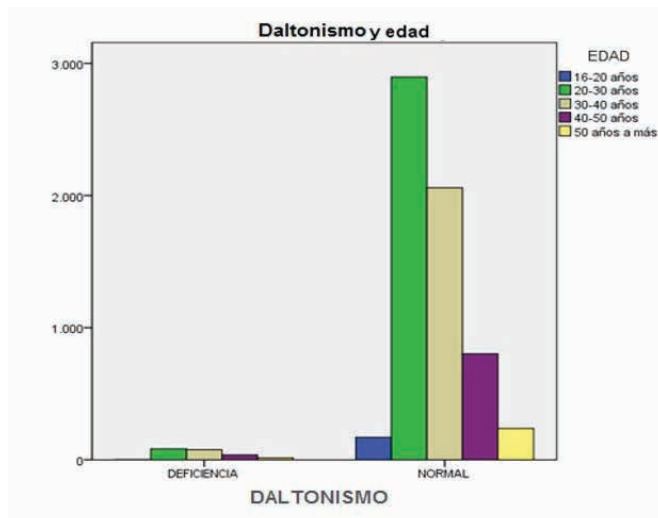


Figura 11. Gráfico de barras agrupadas entre Daltonismo y la edad

Las tablas 10 y 11 muestran los resultados de la correlación chi cuadrado de daltonismo y el tipo de zona de vivienda.

Tabla 10. Tabla de contingencia entre daltonismo y tipo de zona de vivienda

Zona de vivienda	Normal	Deficiencia	Total
Asentamiento humano	400	17	417
Caserío	48	3	51
Pueblo joven	318	12	330
Rural	287	9	296
Urbano	5 113	169	5 282
<b>Total</b>	<b>6 166</b>	<b>210</b>	<b>6 376</b>

Tabla 11. Tabla del análisis chi-cuadrado para daltonismo y tipo de zona de vivienda

	Value	df	Asymp. Sig (2 sided)
Pearson Chi-square	2,204 <sup>a</sup>	4	,698
Likelihood Ratio	1,950	4	,745
Linear by Linear Association	1,431	1	,232
N of Valid Cases	6 376		

$H0 =$  Daltonismo y el tipo de zona de vivienda son independientes.

$H1 =$  Daltonismo y el tipo de zona de vivienda no son independientes.

El valor del análisis chi-cuadrado fue 0,698, mayor a 0.05; No se rechaza la hipótesis nula.

En la figura 12 se observa el gráfico de barras agrupadas para daltonismo y el tipo de zona de vivienda, con mayor representación en estudiantes que viven en la zona urbana.

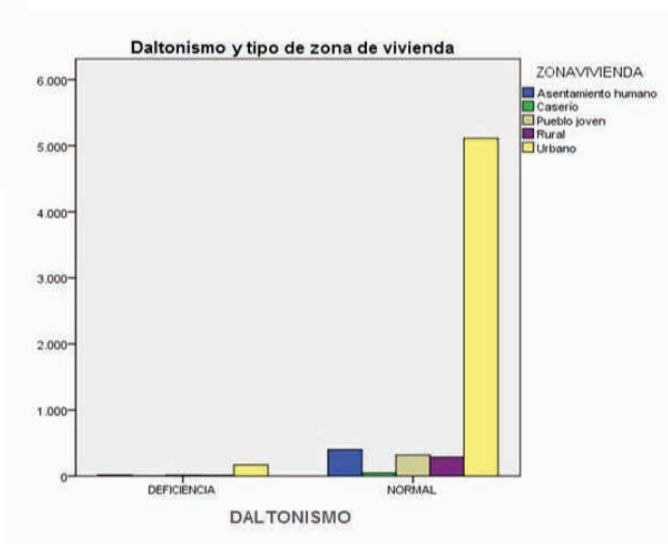


Fig. 12. Gráfico de barras agrupadas entre Daltonismo y tipo de zona de vivienda

En la tablas 12 y 13 se muestran los resultados para la correlación mediante chi cuadrado entre el daltonismo y la afección de enfermedades relacionadas al glaucoma, las cataratas y la degeneración

Tabla 12. Tabla de contingencia entre daltonismo y la afección de algunas enfermedades

Enfermedad	Normal	Deficiencia	Total
Afectado	238	9	247
No afectado	5 928	201	6 129
<b>Total</b>	<b>6 166</b>	<b>210</b>	<b>6 376</b>

Tabla 13. Tabla del análisis chi-cuadrado para daltonismo y la afección de algunas enfermedades

	Value	df	Asymp. Sig (2 sided)	Exact sig. (2 sided)	Exact sig. (2 sided)
Pearson Chi-square	0,099 <sup>a</sup>	1	,753		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,018	1	,894		
Likelihood Ratio	,096	1	,757		
Fisher's Exact Test				,715	,427
Linear by linear association	,099	1	,753		
N of valid cases	6376				

macular.

*H0 = Daltonismo y la afección de ciertas enfermedades son independientes.*

*H1 = Daltonismo y la afección de ciertas enfermedades no son independientes.*

El valor del análisis chi-cuadrado fue 0,753, mayor a 0,05. No se rechaza la hipótesis nula.

En la figura 13 se observa el gráfico de barras agrupadas para el daltonismo y la afección de ciertas enfermedades, con mayor representación

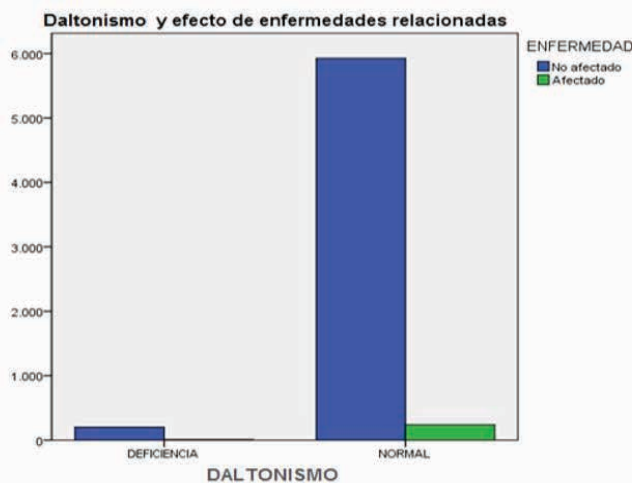


Figura 13. Gráfico de barras agrupadas entre Daltonismo y la afección de ciertas enfermedades.

a los que no fueron afectados.

En las tablas 14 y 15 se muestra los resultados de la correlación mediante chi cuadrado entre el daltonismo y el tratamiento a ciertas enfermedades con medicamentos contra la malaria, artritis reumatoide, convulsiones y epilepsia.

Tabla 14. Tabla de contingencia entre daltonismo y el tratamiento a ciertas enfermedades con medicamentos

Enfermedad	Normal	Deficiencia	Total
Medicado	163	10	6203
No medicado	6 003	200	210
Total	6 166	210	6376

*H0 = El daltonismo y el tratamiento a ciertas enfermedades con medicamentos son independientes.*

Tabla 15. Tabla del análisis chi-cuadrado para daltonismo y el tratamiento a ciertas enfermedades con medicamentos

	Value	df	Asymp. Sig (2 sided)	Exact sig. (2 sided)	Exact sig. (2 sided)
Pearson Chi-square	3,452 <sup>a</sup>	1	,063		
Continuity Correction <sup>b</sup>	2697	1	,101		
Likelihood Ratio	2,851	1	,091		
Fisher's Exact Test				,079	,059
Linear by linear association	3,452	1	,063		
N of valid cases	6376				

<sup>a</sup> 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5.70.

<sup>b</sup> Computed only for 2x2 table

*H1 = El daltonismo y el tratamiento a ciertas enfermedades con medicamentos no son independientes.*

El valor del análisis chi-cuadrado fue 0,063, mayor a 0,05. No se rechaza la hipótesis nula

En la figura 14 se observa el gráfico de barras agrupadas para el daltonismo y el tratamiento a ciertas enfermedades con medicamentos, mostrando mayor representación los que no fueron medicados para estos problemas como artritis reumatoide, malaria, epilepsia y convulsiones.

Para la evaluación más exacta de las variables edad y zona de vivienda, se realizó una regresión logística con la variable tiempo de uso de la computadora, para ver su efecto en la visión de colores o daltonismo. La tabla 16 muestra el resultado de la ecuación para la regresión logística entre el uso de la computadora y la edad respecto al daltonismo. Estas variables presentan valores significativos (0,002<0,05), de modo que se relacionan y explican en este modelo a la variable daltonismo.

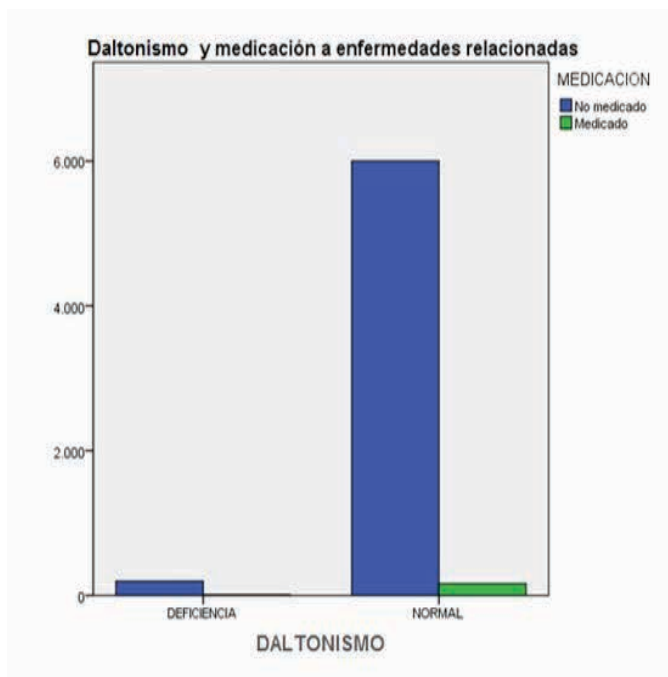


Figura 14. Gráfico de barras agrupadas entre daltonismo y el tratamiento a ciertas enfermedades con medicamentos.

Tabla 16. Resultado del análisis de regresión logística para el uso de la computadora y la edad respecto al daltonismo

Variable	B	SE	Wald	df	Sig	ExpB
Uso computadora	-,515	,163	9,938	1	,002	,597
Edad	,436	,144	9,216	1	,002	1,547
Constante	3,550	,151	552,739	1	,000	34,809

En la tabla 17 se observa el resultado de la ecuación para la regresión logística entre el tiempo de uso de la computadora y la zona de vivienda respecto al daltonismo. Se aprecia que para el tiempo de uso de la computadora es significativa ( $0,003 < 0,05$ ), pero no para la zona de vivienda ( $0,399 > 0,05$ ), de modo que no se relacionan y explican de forma parcial en este modelo a la variable daltonismo.

Tabla 17. Resultado del análisis de regresión logística para el uso de la computadora y la zona de vivienda respecto al daltonismo

Variable	B	SE	Wald	df	Sig	ExpB
Uso computadora	-,490	,163	9,034	1	,003	,612
Edad	,150	,178	,710	1	,399	,861
Constante	3,904	,253	238,815	1	,000	45,599

En las tablas 18 y 19 se muestra los resultados de la correlación mediante chi-cuadrado entre daltonismo y el tiempo de uso de la computadora.

Tabla 18. Tabla de contingencia entre daltonismo y el tiempo de uso de la computadora diariamente

Uso computadora	Normal	Deficiencia	Total
1-2 horas	1 665	57	1 722
3-5 horas	2 377	200	2 479
6 a mas horas	2 124	51	2 175
Total	6 166	210	6376

Tabla 19. Tabla del análisis chi-cuadrado para el daltonismo y el tiempo de uso de la computadora diariamente

	Value	df	Asymp. Sig (2 sided)
Pearson Chi-square	11,394 <sup>a</sup>	2	,003
Likelihood Ratio	11,689	2	,003
Linear by linear association	3,555	1	,059
N of valid cases	6376		

<sup>a</sup> 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 56.72.

<sup>b</sup> Computed only for 2x2 table

$H_0 =$  el daltonismo y el tiempo de uso de la computadora son independientes.

$H_1 =$  el daltonismo y el tiempo de uso de la computadora no son independientes.

El valor del análisis chi-cuadrado fue 0,003, es menor a 0,05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.

En la figura 15 se observa el gráfico de barras agrupadas para el daltonismo y el tiempo de uso de la computadora diariamente, con mayor representación en el grupo de estudiantes que utiliza este recurso de 3-5 horas.

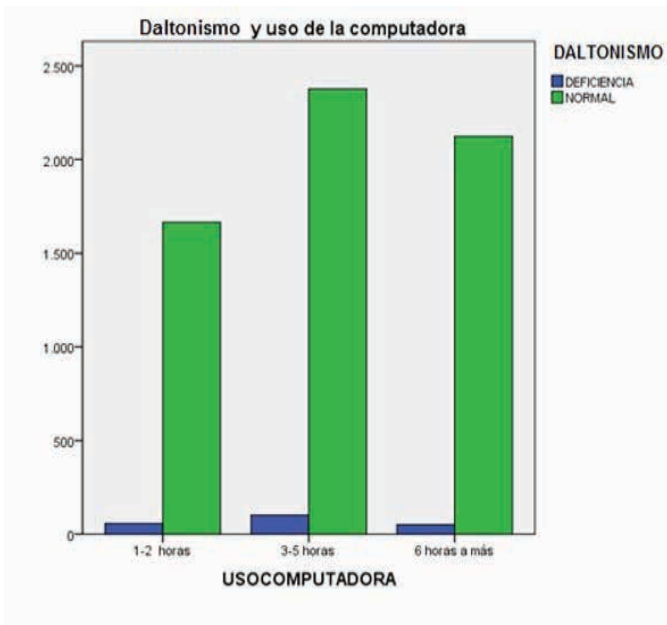


Figura 15. Gráfico de barras agrupadas entre daltonismo y el tiempo de uso de la computadora diariamente.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la investigación sobre daltonismo, realizada a los 6 376 estudiantes de las 54 UDED, de las 25 ciudades del Perú, se detectó un porcentaje bajo de daltónicos (3,3%). Es resultado es distinto a los hallazgos de Pretel y López (2008), quienes determinaron que el 48,75% de los pacientes comprendidos en su muestra padecían daltonismo. En cuanto al tipo, un 0,51% de estudiantes con deuteranomalía, 0,4% de estudiantes con deuteranopia, 1,2% estudiantes con protanomalía y 0,28% con protanopia, constituyen resultados similares a los encontrados por Pretel y López (2008), quienes comprobaron que el 28,75% de los participantes presentaba daltonismo del tipo tritan. El 15% padecen el tipo deutan y el 5%, de tipo protan.

La mayoría de los estudiantes de esta modalidad de educación tiene una edad promedio de 20 a 30 años (46,7%). Queda demostrando que en este tipo de estudio están implicados jóvenes que desean realizar sus estudios por primera vez o los realizan en paralelo con otra carrera.

En cuanto la zona de vivienda de los estudiantes, se comprobó que la mayoría de alumnos provienen de la zona urbana (82,8%), esto debido

a la solvencia económica y la posesión de implementos como una computadora, necesaria para realizar sus estudios en la modalidad virtual; sin embargo estudiantes de otras zonas como la rural, el pueblo joven y los asentamientos humanos también tienden a complementar su educación.

La mayoría de estudiantes usan la computadora diariamente de 3-5 horas (39%); seguidos de aquellos que la usan diariamente de 6 horas a más (34%). Los alumnos ingresan esporádicamente y por muchas horas para las labores estudiantiles y otros trabajos, lo que es congruente con los requerimientos de la globalización. Esto coincide con los resultados de Vargas y Villar (s/f), quienes determinaron que los estudiantes utilizan un promedio de 2 horas diarias el computador. También el INEI (2013) resaltó el uso del computador para actividades académicas en 94.8%.

El análisis estadístico chi-cuadrado para la correlación entre el daltonismo y la edad (tabla 9) demostró que estas dos variables cualitativas están relacionadas nivel de ( $p = 0.007 < 0.05$ ). Por lo tanto, existe relación entre daltonismo y la edad, básicamente debido a que con el tiempo las células especializadas se degeneran; pero también se observa que ocurre en jóvenes, por lo que podrían relacionarse con otros factores como la herencia de la deficiencia a la visión de colores “daltonismo”.

El análisis estadístico mediante chi-cuadrado para la correlación entre el daltonismo y el tipo de zona de vivienda, estas dos variables cualitativas no están relacionadas ( $p = 0,698 > 0,05$ ); en el ambiente en el que viven puede producir un efecto en la visión de colores que no es significativo para muchos de los casos, como también para esta muestra.

El análisis estadístico chi-cuadrado para el daltonismo y la afección de ciertas enfermedades en estas dos variables cualitativas no están relacionadas ( $p = 0,753 > 0,05$ ); por ende no existe concordancia con estudios como X-plain education (2012), debido posiblemente a que la mayoría no presenta estos problemas (96,1%) y sobre todo por ser en su mayoría jóvenes. Los pocos que sufren de enfermedades como glaucoma, cataratas y degeneración macular no tienen el síntoma de algún

tipo de daltonismo y, si lo tienen, no representa significancia estadística. En posteriores trabajos sería recomendable analizar una población de pacientes con estas enfermedades y verificar si padecen daltonismo, esto dará una mayor precisión en la relación que pueden tener estas variables.

El análisis estadístico mediante chi-cuadrado para la correlación entre el daltonismo y el tratamiento a ciertas enfermedades con medicamentos contra la malaria, artritis reumatoide, convulsiones y epilepsia indicó que estas variables no están asociadas ( $p = 0,068 > 0,05$ ), a diferencia de los estudios de Formankiewicz (2009) y Ventura (2009). Quizás esto se deba a que la mayoría de estudiantes no están medicados (97,3%) o los pocos que consumen estos fármacos tal vez no tuvieron un efecto secundario en la visión de colores; si hubo un efecto, los porcentajes no tienen un valor estadísticamente significativo. En posteriores trabajos sería recomendable analizar también una población de pacientes con medicación a estas enfermedades y verificar si padecen de daltonismo.

En el análisis de regresión logística para el uso de la computadora y la edad al daltonismo se comprobó que estas variables presentan valores significativos ( $p = 0,002 < 0,05$ ), de modo que se relacionan y explican en este modelo a la variable daltonismo. Como se mencionó anteriormente, debido a que la visión de colores variará con respecto a la edad, a causa de problemas genéticos o médicos y, con respecto al tiempo del uso de computadora, el factor de ver correctamente o no los colores incidiría mucho en el uso de los medios tecnológicos y su tiempo al demorar el uso y acceso a estos. Estos resultados son similares a los encontrados por Franco (2013), quien demostró que el 52% de jóvenes entre 16 y 24 años utilizan el computador un promedio de dos horas y media.

La regresión logística para el uso de la computadora y la zona de vivienda respecto al daltonismo mostró que hay valores significativos ( $p = 0,003 > 0,05$ ) para el tiempo de uso de la computadora para la edad; pero no para la zona de vivienda ( $p = .399 > 0,05$ ), de modo que no se relacionan y explica de forma parcial en este modelo a la variable daltonismo. Esto probablen-

te debido a que la zona de vivienda ya no es un factor significativo en el daltonismo o la visión correcta de colores.

El análisis estadístico chi-cuadrado para el daltonismo y el tiempo de uso de la computadora demuestra que estas dos variables cualitativas están relacionadas ( $p = 0,003 < 0,05$ ). Por lo tanto se concluye que existe relación entre la visión de color y el uso de la computadora diariamente, siendo que el factor de ver correctamente o no los colores implicaría un mayor uso del computador, con mayor razón si los estudiantes ingresan de 3-5 horas diariamente.

Los estudiantes de la DUED-UAP son en su mayoría jóvenes de 20 a 30 años (46,7%), viven generalmente en una zona urbana (82,8%), no presentaron enfermedades anteriores como glaucoma, cataratas y degeneración macular (96,1%) y, principalmente, no presentan tratamiento a ciertas enfermedades con medicamentos contra la malaria, artritis reumatoide, convulsiones y epilepsia (97,3%).

La prueba chi-cuadrado demostró que existe relación entre daltonismo y la edad, no existe relación entre daltonismo y el tipo de zona de vivienda, no existe relación entre daltonismo y la afección de ciertas enfermedades y no existe relación entre daltonismo y el tratamiento a ciertas enfermedades con medicamentos.

Los resultados encontrados proporcionan información a otras líneas de investigación, como el diseño de software, genética y farmacología. La relación entre estos factores y el daltonismo son vitales para entender cómo afecta en nuestra población y cómo se puede integrar a estas personas con dicha discapacidad visual. Asimismo, es importante recomendar que los estudiantes que siguen estudios en la modalidad a distancia por el uso constante con el computador deben ser evaluados por lo menos una vez al año para descartar estas discapacidades visuales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arana, G. y Castillo D. (2003). Alteraciones de la visión al color en pacientes presbítas. (Tesis de magister, Universidad de Alicante, Valencia, España).
- Bansal, Y., Singh, D., Sreenivas, Setia, P. y Garg, V. (2005). Color Blindness: Forensic Perspective. *JIAFM*. 27 (1), 43-45.
- Benigno E, Ana A. (2011). Los tiburones son daltónicos. *Trofeo Pesca Mar*. 13, 108-109.
- Bennet, J. (2009). Gene Therapy for Color Blindness. *N Engl J Med*. 361, 2483-2484.
- Bentolila, S. y Clavijo, P. (2001) La computadora como mediador simbólico de aprendizajes escolares. Análisis y reflexiones desde una lectura Vigotskiana del problema. *Revista Fundamentos en humanidades*. 2 (1) 109-143.
- Bonafonte, S. (2013, octubre 6) Fotorreceptores de la retina: Conos y Bastones (Archivo de video) Centro de Oftalmología Bonafonte. Barcelona-España. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=LeFvR\\_\\_6kc](https://www.youtube.com/watch?v=LeFvR__6kc)
- Bonafonte, S. (2014, Febrero 23). Conos de la retina (S, M, L). (Archivo de video). Centro de Oftalmología Bonafonte. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=dqja-6jZy2Wk>
- Caro, B. (2006). Anomalías en la visión de colores, *Óptica Fisiológica*, 1-10.
- David, H., Kanwaljit, D., James, B. y John, M. (1995). The Chemistry of John Dalton's Color Blindness. *SCIENCE*. 267, 984-988.
- Franco, A. (2013). El uso de la tecnología: Determinación del tiempo que los jóvenes de entre 12 y 18 años dedican a los equipos tecnológicos. *Revista RIED*, 16 (2) 107-125
- Flores, R., Swayne, R., Sánchez, A. y Cadillo, R. (1999) Estudio de discromatopsia en postulantes a la Marina de Guerra del Perú. *Boletín de la Sociedad Peruana de Medicina Interna*. 12 (2) 1-7.
- Formankiewicz, M. (2009). Acquired color vision deficiencies. Recuperado el 25 de febrero del 2015 de: [http://www.optometry.co.uk/uploads/articles/CET\\_NAV\\_0611.pdf](http://www.optometry.co.uk/uploads/articles/CET_NAV_0611.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI (2013) Tecnologías de información y comunicación en los hogares. Informe técnico No. 6.
- Ishihara, S. (1972). Tests for Colour-Blindness. University of Tokyo. Tokyo, Kyoto, Japan.
- López, J. (s/f). Relación entre el rendimiento escolar y el uso de la computadora como herramienta de aprendizaje en alumnos del tercer y cuarto de secundaria del sector privado. *Revista Cultura*. 291-311. Recuperado de [http://www.revis-tacultura.com.pe/imagenes/pdf/19\\_14.pdf](http://www.revis-tacultura.com.pe/imagenes/pdf/19_14.pdf)
- Lusby, F. (2013). Color Blindness. *MEDLINEPLUS*. Recuperado el 25 de febrero del 2015 de: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/001002.htm>
- Mandal, A. (2014). Clasificación de las Deficiencias de la Acromatopsia. Recuperado de: [http://www.news-medical.net/health/Classification-of-Color-Blindness-Deficiencies-\(Spanish\).aspx](http://www.news-medical.net/health/Classification-of-Color-Blindness-Deficiencies-(Spanish).aspx)
- Menéndez, J. (2014). Ser daltónico para ver más. Hipótesis para explicar las ventajas evolutivas de ser daltónico. Recuperado de: [http://digital.csic.es/bitstream/10261/96086/1/Daltonismo\\_Menendez.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/96086/1/Daltonismo_Menendez.pdf)
- Ministerio Secretaria General de la Presidencia. (2006). Guía de accesibilidad para discapacitados en sitios web. Recuperado de: [http://www.guiadigital.gob.cl/sites/default/files/guia\\_accesibilidad\\_2006.pdf](http://www.guiadigital.gob.cl/sites/default/files/guia_accesibilidad_2006.pdf)
- Montanero, M. (2003). Daltonismo y rendimiento escolar en la educación infantil. *Revista de Educación*. 330; 449-462.
- Moreira, H. (2011). Uso de términos de color básicos en daltónicos dicrómatas y personas de edad avanzada. Tesis de doctor, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Nathans, J., Piantanida, TP, Eddy, RL., Shows, TB. y Hogness, DS. (1986). Molecular genetics of inherited variation in human color vision. *Science*. 232(4747), 203-210.
- Neitz, M. y Neitz, J. (2000). Molecular genetics of color vision and color vision defects. *ARCH OPHTHALMOLOGY*. 118, 691-700.
- Neitz, M. y Neitz, J. (2005). Color Vision Defects. *Encyclopedia Of Life Sciences*.1-4.
- Neitz, M. y Neitz, J. (2014). Curing color blindness--mice and nonhuman primates. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 4(11), 1-13.
- Niroula, D. y Saha C. (2010). The Incidence of Color Blindness among some school children of Pokhara, Western Nepal. *Nepal Med Coll J*. 12(1), 48-50
- Organización Mundial de la Salud, (OMS). (2014) Ceguera y discapacidad visual. Nota descriptiva No. 282. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>
- Pardo, P. (2000). Realización y validación de un programa informático para la detección de deficiencias en la visión de colores. Tesis de Licenciatura, Universidad de Extremadura, España.
- Pramanik, T., Khatiwada, B. y Pandit, R. (2012). Color vision deficiency among a group of students of health sciences. *Nepal Med Coll J*. 14(4), 334-6.
- Ramiro A. (2005). Anamnesis del aparato ocular, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Recinto Universitario "Rubén Darío", 1-51.
- Rigden, C. (1999). 'The Eye of the Beholder'—Designing for Colour-Blind Users. *British Telecommunications Engineering*. 17,2-6.
- Alderete, M., Roque, M., Danieli, M. Bologna, E. y Esbry, N. (2013). Uso de la computadora e internet. Universidad Nacional de Córdoba. Programa de Educación a Distancia y Programa de Estadísticas Universitarias. Recuperado de: <http://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=>



j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=28&ved=0CE-cQFjAHOBQ&url=http%3A%2F%2Fwww.unc.edu.ar%2Festudios%2Fprogramas-saa%2Festadisticas%2Fotras-estadisticas%2Fuso-de-la-computadora-e-internet-en-cuesta-a-docentes-de-la-unc-2013-pdf%2Fat\_download%2Ffile&ei=OnNaVZC5L8ywsATxhYHoAw&usg=AFQjC-NGsW3f9oewVC-33UhGV4d-eru-d5A

Vargas, R. y Villar, J. (s/f) Correlación entre el IMC y el tiempo de uso del computador e internet, de los estudiantes secundarios del Instituto Chacabuco, de la Ciudad de los Andes. Recuperado de [http://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4347348.pdf&ei=MQNaVZmtMoLlsASXiYHQCQ&usg=AFQjCNFOGZYwHhFE\\_XHrIj134kcYFkx2nQ](http://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4347348.pdf&ei=MQNaVZmtMoLlsASXiYHQCQ&usg=AFQjCNFOGZYwHhFE_XHrIj134kcYFkx2nQ)

Valenzuela, M. (2008) Anomalías en la visión del color. Publica tus libros. Recuperado [www.publicatuslibros.com%2Ffileadmin%2FBiblioteca%2FLibros%2FTecnicos%2F-Moises\\_Valenzuela\\_Gutierrez-anomaliasvision.pdf](http://www.publicatuslibros.com%2Ffileadmin%2FBiblioteca%2FLibros%2FTecnicos%2F-Moises_Valenzuela_Gutierrez-anomaliasvision.pdf)

Ventura, D., Silviera, L., Nishi, M., Costa, M. y De Souza, J. (2003). Color vision loss in patients treated with chloroquine. *Arq Bras Oftalmol.* 66,9-15.

World Bank. (2013). Internet users are people with access to the worldwide network. Recuperado el 23 de febrero del 2015 de: <http://data.worldbank.org/indicador/IT.NET.USER.P2>

X-plain education. (2012). Color Blindness. Recuperado el 25 de febrero de 2015 de: [http://online.mufasser.com/modules\\_v3/opht/otf101a1/otf10101/otf10101.pdf](http://online.mufasser.com/modules_v3/opht/otf101a1/otf10101/otf10101.pdf)

Pretel, M. y López, J. (2008) Construcción y efectividad del test lanas de Holmgren frente al test Farnsworth D15. (Tesis de Licenciatura inédita, Universidad de la Salle). Recuperada de: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/8576/T50.08%20P926c.pdf?sequence=1>