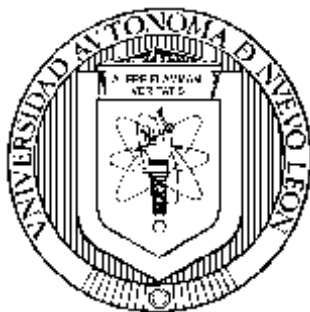


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



PREVALENCIA DE DALTONISMO EN ESCOLARES DE ESCUELAS PÚBLICAS
DE H. MATAMOROS, TAMAULIPAS

Por:

LIC. AÍDA ALEYDA JIMÉNEZ MARTÍNEZ

Como requisito para obtener el grado de
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA
Con Énfasis en Salud Comunitaria

DICIEMBRE, 2007

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



PREVALENCIA DE DALTONISMO EN ESCOLARES DE ESCUELAS PÚBLICAS
DE H. MATAMOROS, TAMAULIPAS

Por:

LIC. AÍDA ALEYDA JIMÉNEZ MARTÍNEZ

Director de Tesis

RICARDO M. CERDA FLORES, PhD

Como requisito para obtener el grado de
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA
Con Énfasis en Salud Comunitaria

DICIEMBRE, 2007

PREVALENCIA DE DALTONISMO EN ESCOLARES DE ESCUELAS PÚBLICAS
DE H. MATAMOROS, TAMAULIPAS

Aprobación de Tesis

Ricardo M. Cerda Flores, PhD

Director de Tesis

Ricardo M. Cerda Flores, PhD

Presidente

ME. Ma. del Refugio Durán López

Secretario

Esther C. Gallegos Cabriaes, PhD

Vocal

MSP. María Magdalena Alonso Castillo

Subdirector de Posgrado e Investigación

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Tamaulipas, por la oportunidad que me brindó para realizar la Maestría en Ciencias de Enfermería.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León, por todo el apoyo otorgado durante la realización de la Maestría.

A la Unidad Académica Multidisciplinaria Matamoros UAT, por creer en mi y sobre todo, por el gran apoyo que me brindo profesionalmente y darme las facilidades otorgadas durante la realización de la Maestría.

A la Mtra. Laura Vázquez por creer y confiar en mi, sinceramente ha sido un una persona impulsora en mi carrera profesional, gracias de corazón.

Al Dr. Ricardo M. Cerda Flores por haber compartido sus conocimientos, así como haber dirigido esta investigación y el permitirme crecer profesionalmente.

A la MSP. Magdalena Alonso Castillo, Subdirectora de Posgrado e Investigación de la Facultad de Enfermería de la UANL, por brindar sus conocimientos y brindar un inmenso apoyo profesional durante la Maestría.

A los directivos de la Secretaría de Educación Pública, por las facilidades prestadas para la realización del estudio.

Al personal docente, administrativo del departamento de Posgrado e Investigación de la Facultad de Enfermería de la UANL por su atención brindada.

Dedicatorias

A Dios

Por permitirme estar aquí, guiándome en todo momento y fortaleciéndome a cada instante, gracias padre por darme la oportunidad de crecer.

A mis Padres

Bonifacio y Juanita quienes han sido mi mayor orgullo y ejemplo a seguir, pero sobre todo, por darme la oportunidad de pertenecer a esta gran familia.

A mi Esposo

Gerardo, por estar siempre conmigo apoyándome, amor por las horas que no compartí contigo, por tu gran paciencia y tu apoyo he logrado un escalón mas, gracias corazón.

A mis hermanos

Lupita, Yady y Julio por darme ese ejemplo a seguir, gracias por sus consejos, e infinito apoyo, sinceramente los quiero mucho. Y por darme la bendición de ser tía de mis seis tesoros.

A una persona muy especial para mí

Ricardo M. Cerda Flores, PhD por motivarme en cada sesión brindada, dar tiempo y paciencia para el desarrollo de esta investigación, sinceramente gracias.

A la Doctora

Yolanda Flores Peña, por brindarme su apoyo durante la realización de la Maestría, a pesar de sus responsabilidades siempre estuvo ahí cuando lo necesite.

Tabla de Contenido

Contenido	Página
Capítulo I	
Introducción	1
Marco Conceptual	4
Estudios Relacionados	6
Definición de Términos	8
Objetivos	9
Capítulo II	
Metodología	
Diseño del Estudio	10
Universo, Muestreo y Muestra	10
Criterios de Exclusión	11
Instrumento	11
Procedimiento de Recolección de Datos	13
Consideraciones Éticas	14
Análisis de los Datos	15
Capítulo III	
Resultados	
Estadística Descriptiva de la Variable de Estudio	16
Capítulo IV	
Discusión	22

Conclusiones	23
Recomendaciones	23
Referencias	25
Apéndices	
A Cédula de Datos de Identificación	30
B Hoja de Resultados de la Prueba de Ishihara	31
C Autorización de la Secretaría de Educación Pública	33
D Tabla de comparación de los resultados de prevalencia identificados en otros estudios y en el presente estudio	34
E Consentimiento Informado para Padres de Familia	35

Lista de Tablas

Tabla	Página
1 Prevalencia de daltonismo en escolares de H. Matamoros, Tamaulipas	17
2 Tipos de daltonismo según grado de severidad en ambos sexos	18
3 Comparación de prevalencias totales encontradas en hombres en diferentes poblaciones mexicanas	19
4 Comparación de prevalencias encontradas en hombres de acuerdo al tipo de daltonismo	19
5 Comparación de la probabilidad de mujeres portadoras de daltonismo en el presente estudio versus el de Garza-Chapa et al. (1983b)	21

RESUMEN

Aída Aleyda Jiménez Martínez
Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Enfermería

Fecha de Graduación: Diciembre, 2007

Título del Estudio: Prevalencia de Daltonismo en Escolares de Escuelas
Públicas de H. Matamoros Tamaulipas

Número de Páginas: 36 Candidato para obtener el Grado de Maestría en Ciencias
de Enfermería con Énfasis en Salud Comunitaria

Área de Estudio: Salud Comunitaria

Propósito y Método del Estudio: El objetivo general del estudio fue conocer la prevalencia de daltonismo en niños de escuelas primarias públicas de H. Matamoros, Tamaulipas. El daltonismo es una deficiencia a los colores debido a un gen recesivo ligado al cromosoma X. Se clasifica en protán, deután y tritán. En este estudio se utilizaron las Tablas de Ishihara, para protán y deután. El estudio fue realizado en 1580 escolares con edades comprendidas de 7 a 12 años, 830 de sexo masculino y 750 de sexo femenino.

Resultados y Conclusiones: En la población masculina se identificaron 16 casos con daltonismo y en la población femenina se identificó solo 1 caso. La prevalencia de daltonismo en la población masculina fue de $1/52$ y una frecuencia génica de 0.0193 ($16/830$) y la prevalencia en la población femenina fue de $1/750$ con una frecuencia génica de 0.0013. Al comparar la prevalencia total encontrada en el presente estudio con la de otros estudios realizados en Nuevo León, Ciudad de México y fuera del Área Metropolitana de Monterrey (AMM), se identificó que ésta es similar a la reportada en el estudio realizado fuera del AMM ($p = 0.5408$) y diferente a lo encontrado en las ciudades de Monterrey y México ($p = 0.0222$). Se concluye que la prevalencia de daltonismo encontrada en niños ($1/52$) y en niñas ($1/750$); son similares a lo reportado en poblaciones rurales pero diferentes a las reportadas en poblaciones industriales.

Firma del Director de Tesis: _____

Capítulo I

Introducción

El daltonismo es una incapacidad para percibir los colores producido por genes recesivos ligados al cromosoma X. Su nombre deriva en honor al químico inglés John Dalton (1766-1844), quien la padeció y se interesó en investigarla (Al-Aqtum & Al-Qawasmeh, 2001).

El color no es una propiedad de los objetos o superficies, es un atributo de la respuesta perceptual del cerebro como un resultado de la luz que entra a la retina, es una experiencia que tiende a ocurrir cuando la retina percibe la energía de luz reflejada por el color rojo de la sangre o por el verde del césped. La percepción del color en las personas con ceguera a los colores es especialmente útil para entender la naturaleza perceptual de la respuesta a los colores. La estimulación que normalmente produce el color naranja puede generar en algunas personas con ceguera a los colores, el color amarillo. Por consiguiente el color no es una propiedad de los objetos o de la luz reflejada por ellos, es una respuesta perceptual del mundo subjetivo de las personas que es posible identificar por algunos instrumentos (Lillo, Sánchez, Collado, Ponte & García, 1998).

La detección temprana de desordenes oculares como miopía, hipermetropía, astigmatismo y estrabismo, entre otros, es crucial para el éxito en actividades de la vida diaria, particularmente en los niños, así como la detección temprana de deficiencias en la percepción del color, pues el color forma parte de las actividades que se desarrollan día con día, en el ámbito escolar sobre todo durante la educación temprana (Logan & Gilmartin, 2004).

Una valoración oftalmológica rutinaria representa en la mayoría de los casos evaluar la agudeza visual, esta puede ser realizada por médicos generales, especialistas y optometristas, así como por el personal de enfermería enfocado a la detección temprana

y disminución del daño en la visión.

En México, los profesionales de enfermería que se encuentran en servicios de cuidado preventivo pediátrico realizan la valoración de la agudeza visual en los niños de los 3 a los 5 años y a partir de que el menor ingresa a la escuela éste solo es referido al servicio oftalmológico cuando el profesor detecta alguna anomalía (generalmente problemas de agudeza visual) que inclusive en algunas ocasiones pasan desapercibidos por los mismos profesores e incluso por la familia (Suero et al., 2005).

Un examen de rutina como ya se menciono evalúa solamente problemas de agudeza visual, sin considerar otros trastornos como pueden ser las anomalías en la visión del color las cuales constituyen un tipo de deficiencia sensorial poco estudiada a nivel clínico y de investigación (Suero et al., 2005).

En algunos países como Inglaterra y Estados Unidos los profesionales de atención primaria, específicamente el personal de enfermería, realizan la identificación de individuos con una susceptibilidad hereditaria de padecer enfermedades los cuales son remitidos a centros especializados, en consejo genético para su valoración.

El profesional de enfermería dispone de las herramientas indispensables para realizar una prevención y promoción de la salud. Su papel como educador, dentro del equipo multidisciplinar, le permite incidir en los comportamientos, hábitos de vida y capacitar a los individuos en tomar decisiones importantes en lo que respecta a su salud. Por todo ello, el profesional de enfermería necesita una formación en genética que le permita identificar, apoyar y cuidar a personas afectadas o con riesgo de manifestar o transmitir enfermedades hereditarias (Cabrera, Yague, Gallart & Zabalegui, 2005).

La ceguera a los colores puede ser clasificada en: ceguera al color rojo (protán), al color verde (deután) y al color amarillo/azul (tritán); las cuales a su vez se clasifican en: absolutas o totales (protánopia, deutánopia y tritánopia) y parciales a las que se les denomina anomalías (protánomalia, deutánomalia y tritánomalia) (Al-Aqtum & Al-Qawasmeh, 2001; Pardo, 2000).

La ceguera al color rojo/verde es una característica o anomalía recesiva ligada al sexo, los genes responsables para la ceguera al color rojo/verde están localizados en el cromosoma X, de forma que las deficiencias en visión del color son mucho más frecuentes en los hombres que en las mujeres (8% de hombres y 0.5% en mujeres); el porcentaje de mujeres europeas con visión defectiva al color es inferior al 0.5% (Logan & Gilmartin, 2004, Pokorny, Smith, Verriest & Pinckers, 1979).

De acuerdo a Pokorny et al. (1979) aproximadamente el 8% de la población europea de raza blanca, presenta algún tipo de visión defectiva del color, la cual es ligeramente superior en los americanos de raza blanca. Estos porcentajes son diferentes a los identificados en nuestro país (4%) en estudiantes universitarios del sexo masculino (Garza-Chapa, Villareal, Leal & Cerda, 1983a).

Respecto a la población infantil, la literatura revisada señala que en los países desarrollados se han conducido un mayor número de investigaciones para identificar las capacidades cromáticas de la infancia y es posible afirmar que la prevalencia de daltonismo no varía significativamente desde la infancia hasta la adolescencia; no obstante la prevalencia puede cambiar cuando se examinan niños más pequeños de guardería en quienes se ha observado la tendencia de respuestas tritán lo que no ha permitido establecer conclusiones firmes en éste grupo de edad (Lillo, Collado, Sánchez & Pitini, 1995).

Birch y Platts (1993) realizaron un estudio en 513 niños con edades entre 3 y 11 años en una escuela primaria en Londres e identificaron una prevalencia de deficiencia al color de 6.6% en niños y 0.4% en niñas. En México es escaso el número de estudios que documentan la prevalencia de deficiencias al color, se localizaron tres estudios, los cuales encontraron prevalencias de 2.57% a 4%; de éstas el 2.6% eran del tipo deután y 1.4% del tipo protán (Cerda-Flores et al., 1990; Garza-Chapa et al., 1983a; Piojan, 1980).

Como ya se mencionó los estudios que documentan la prevalencia de la

deficiencia visual a los colores son escasos particularmente en México, en población escolar no se realiza de modo rutinario la valoración de esta deficiencia y dado a que la salud del escolar y la detección temprana es una de las funciones de enfermería, se propone la realización del presente estudio de investigación, el cual permitirá encaminar a los niños daltónicos hacia profesionales que puedan ayudarles a contrarrestar este defecto, así como proporcionarles los conocimientos necesarios para hacerlos concientes de su problema y de este modo logren superar cualquier dificultad que pudiera presentárseles debido al daltonismo, para ello se propone: Conocer la prevalencia de daltonismo en estudiantes de escuelas primarias públicas de H. Matamoros, Tamaulipas.

Es imprescindible que se efectúen pruebas de detección de daltonismo en el nivel escolar de primaria, y que se tengan muy en cuenta estos problemas durante la orientación vocacional, ya que ésta deficiencia puede traer problemas o incluso el fracaso del individuo, según la profesión u oficio que elija. Si se analiza ésta situación es posible señalar algunas carreras que le son vedadas a los individuos con daltonismo como la química, medicina y contabilidad, entre otras (Piojan, 1980).

Marco Conceptual

El presente estudio se sustenta en el concepto de daltonismo y su prevalencia. El daltonismo es una anomalía que consiste en la deficiencia al percibir los colores es de origen genético y está ligado al cromosoma X; este defecto puede manifestarse en diferentes categorías: protán, deután y tritán (Keymer, 1999).

El daltonismo es una alteración de las células de la retina en forma de cono que impide percibir los colores en la forma convencional. La mayoría de los tipos de ceguera a los colores se presentan en personas sin enfermedades previas en el ojo, ni ninguna otra enfermedad relacionada, por lo que se considera entonces su carácter genético.

En el ser humano, de los genes recesivos localizados en el cromosoma X, los más estudiados son los que producen la ceguera parcial a los colores rojo y verde que son

distintos a la ceguera total a los colores la cual es controlada por genes autonómicos recesivos. Dentro de la ceguera al rojo y verde hay dos tipos principales, la protánopía y la deutánopía, confusión para distinguir entre el rojo y verde respectivamente. Dentro de cada una de ellas pueden diferenciarse las variedades fuerte y débil (Ishihara, 1978).

El modelo de transmisión genética, enmarca las deficiencias de tipo protán y deután en distintos loci del cromosoma X, concretamente en uno de estos loci esta el gen responsable de la generación del ftopigmento de los conos L y en otro el de los conos M. Dicho modelo se ajusta bien a las frecuencias de aparición de deficiencias rojo-verde, pero para otro tipo de deficiencias como son la azul-amarillo no se ajusta, esto es, porque la alta frecuencia relativa de la misma en mujeres hace dudar de que esta deficiencia este ligada al cromosoma X (Pardo, 2000).

El Modelo de Piantanida define seis tipos de deficiencia rojo-verde, cada una de ellas asociada a la generación anómala del ftopigmento correspondiente. Esta clasificación consiste en suponer tres grados posibles en cada una de las deficiencias rojo-verde. En los casos extremos las longitudes de onda de máxima absorción coinciden con la de generación normal del otro alelo de forma que un protánope puede considerarse como un individuo que carece del ftopigmento L poseyendo solo M y S (Pardo, 2000).

El estudio de las anomalías rojo-verde ha tenido históricamente un gran seguimiento debido a que es un claro ejemplo de herencia recesiva ligada al cromosoma X. La mujer sin daltonismo tiene dos posibilidades: 1. Ser totalmente normal dado que en ambos genes no lleva el gen recesivo (XX) y 2. Que sea portadora en uno de sus cromosomas del gen defectuoso (XX). Por otro lado una mujer con daltonismo tendrá ambos cromosomas defectuosos (XX). El apareamiento de mujeres portadoras del gen defectuoso producirá hombres daltónicos solo si esta lo transmite (XY). De allí que al estar ligado nos indica las frecuencias o prevalencias serán distintas en hombres y mujeres (Pardo, 2000).

La estimación de la probabilidad de mujeres portadoras del daltonismo es de gran interés pues es un indicador del lastre genético (contaminación genética). Para su estimación se utiliza la distribución binomial ($p^2 + 2pq + q^2$) que es equivalente a la ley de Hardy Weinberg. En esta ecuación (un gen con dos alelos), p^2 representa la probabilidad de encontrar una mujer normal, q^2 representa la probabilidad de encontrar una mujer con daltonismo dado que ambos cromosomas X llevan los alelos de daltonismo y finalmente, $2pq$ representa la probabilidad de encontrar una mujer portadora dado que lleva un alelo normal y el otro anormal.

A partir de las frecuencias génicas en hombres se utiliza la expresión $2pq$ y de allí se obtiene el estimado. Cabe señalar que si deseamos expresar numéricamente la cantidad de mujeres portadoras de una población esta probabilidad se multiplica por el número deseado. El estudio de daltonismo tiene gran importancia desde el punto de vista genético, ya que es un carácter que sigue el mecanismo de herencia mendeliano. Los caracteres mendelianos simples que se presentan y pueden observarse en el ser humano son relativamente escasos. Debido a esto cualquier carácter mendeliano simple que tenga una alta frecuencia en las poblaciones, sin caer en lo patológico, es digno de interés (Piojan, 1980).

Por otra parte, el concepto de prevalencia hace referencia a la proporción de individuos de un grupo o una población que presentan una característica o evento determinado; la prevalencia de una enfermedad es el número de casos que presentan la enfermedad, dividido por el número de individuos que componen el grupo o la población en un determinado momento. Es un parámetro útil porque mide la frecuencia de la enfermedad, y es de gran ayuda para que el personal de salud calcule la probabilidad de alcanzar ciertos diagnósticos (Ruiz & Morillo, 2004).

Estudios Relacionados

Suero et al. (2005) realizaron un estudio en España con el objetivo de determinar

la prevalencia de daltonismo en una muestra de 1039 niños escolares, 230 niñas y 261 niños de 4 años de edad y 258 niñas y 290 niños de 5 años de edad de 13 escuelas de la región seleccionadas al azar. La detección de la deficiencia al color se realizó mediante las Tablas de Ishihara. De los 1039 sujetos evaluados se detectaron 37 niños y 2 niñas con signos de daltonismo, lo que representó 6.71% de población masculina y 0.41% en población femenina.

Melgosa, Huertas e Hita (2004) realizaron un estudio en 600 estudiantes universitarios, a los que se les presentaron mapas utilizados en la clase de geografía, los sujetos con visión normal no presentaron dificultad para discernir los colores, en estos mapas, los sujetos con deficiencia protán, 2% de la población, y aquellos con deficiencia deután, 6% de la población, presentaron dificultad para discernir los colores y los investigadores estimaron que estas dificultades ocasionan un descenso de 3 puntos sobre 10 en la calificación de geografía.

Rose, Younan, Morgan y Mitchell (2003) realizaron un estudio para determinar la prevalencia de daltonismo para lo cual evaluaron 134 niños en edades de 5 a 18 años que asistan a escuelas privadas en Australia. Los autores identificaron una prevalencia de 5.3% de daltonismo.

Ramírez, Rodríguez y Alzamora (2002), realizaron un estudio para determinar la prevalencia de daltonismo en Lima, Perú, en 39 niños (22 mujeres y 17 varones) con un rango de edad de 5 a 8 años, utilizando las Tablas de Ishihara, se encontró una prevalencia del 11.76% en niños y 0% en niñas. Ninguno de los niños tenía antecedente familiar de daltonismo.

Modarres, Mirsamadi y Peyman (1996), realizaron un estudio en Irán para determinar la prevalencia de daltonismo en estudiantes de la escuela secundaria, con edades comprendidas entre 12 a 14 años de edad, en una muestra de 2,058 estudiantes (1,136 hombres, 922 mujeres) aplicando las Tablas de Ishihara. Se identificaron 97 casos con daltonismo, 93 hombres (8.18%) y 4 mujeres (0.43%). De los 93 casos, 56 casos

(4.93% presento deutanomalias), 13 (1.14% protánomalias), 13 (1,14% deutanopias) y 11 (0.97% protánopia). Las cuatro mujeres con daltonismo presentaron deutanomalias.

Malaspina et al. (1986) estudiaron una muestra de 3,285 jóvenes escolares de sexo masculino seleccionados al azar en la población de Roma, se aplicaron las Tablas de Ishihara, para la detección del daltonismo. Se detectaron 201 sujetos y se estimó una frecuencia génica de 0.061 ± 0.004 . Los autores refieren que la frecuencia génica se ha incrementado de 0.02 – 0.04 en poblaciones primitivas y de 0.07 – 0.09 en poblaciones caucásicas dado esto probablemente a la mezcla interracial.

Al-Aqtum y Al-Qawasmeh (2001) realizaron un estudio en 1418 en estudiantes universitarios, 1200 mujeres y 218 hombres, de una universidad privada de Jordania, identificaron 23 individuos con ceguera parcial a los colores, se identificaron 4 estudiantes femeninas (33%) con ceguera parcial a los colores, una de ellas presento protánomalia, una protánopia y 2 deuteranomalia. Y se identificaron 19 varones (8.72%) de los cuales 4 mostraron protánomalia, 3 protánopia, 8 deuteranomalia y 4 deuteranopia.

Gündogan et al. (2005) realizaron un estudio en Ankara, Turquía con el objetivo de comparar la eficiencia del examen en gran escala para detectar el daltonismo mediante la proyección de las tablas Ishihara y el examen tradicional de mostrar de modo individual cada una de las tablas. El estudio se realizó en 104 estudiantes con edades entre 19 y 25 años, seleccionados en forma aleatoria, se aplicaron las tablas de Ishihara mediante proyección y posteriormente se realizó la evaluación de forma individual con las tablas impresas, se encontraron 6 hombres y 1 mujer con daltonismo, lo que representó una frecuencia de 13.69%, con una incidencia total de 6.7%. La sensibilidad y especificidad de ambas pruebas fue de 100%.

Definición de Términos

El daltonismo es una deficiencia a los colores de origen genético que se clasifica

en protán y deután que puede ser total o parcial, la cual se identifica por medio de las Tablas de Ishihara (solo protán y deután).

Prevalencia es la proporción de escolares de Matamoros que se identifiquen con daltonismo. Para calcular la prevalencia se dividirá el número de casos identificados con daltonismo entre el número de individuos que se estudien.

Frecuencia génica o frecuencia alélica. Es la proporción de copias de un gene en una población, se obtiene mediante la Hardy-Weinberg que es una extensión de las leyes Mendelianas que describen para poblaciones en equilibrio génico las frecuencias de alelos y de genotipos.

Objetivos

- 1.- Conocer la prevalencia y frecuencia génica de daltonismo en 1580 escolares.
- 2.- Determinar el tipo de daltonismo de los escolares.
- 3.- Comparar la prevalencia (total y de acuerdo al tipo de daltonismo) encontrada en el presente estudio con las de otras poblaciones mexicanas.
- 4.- Estimar la probabilidad de mujeres portadoras del daltonismo en Tamaulipas.
- 5.- Comparar las probabilidades de mujeres portadoras de daltonismo en un estudio realizado previamente en México con la probabilidad encontrada en el presente estudio.

Capítulo II

Metodología

En este capítulo se describe el diseño del estudio, población, muestreo y muestra, criterios de exclusión, instrumento, procedimiento de recolección de datos, consideraciones éticas, análisis de datos y análisis de resultados.

Diseño del Estudio

Se realizó un estudio de tipo epidemiológico descriptivo, transversal y comparativo (Hennekens & Buring, 1987). Es descriptivo ya que identificó la frecuencia y tipos de daltonismo en escolares y comparó la prevalencia con los hallazgos de otras poblaciones.

Población, Muestreo y Muestra

La población de este estudio estuvo conformada por 48,496 escolares de nivel primaria de 7 a 12 años de edad de ambos sexos, que corresponden a escuelas primarias de los 4 sectores de H. Matamoros, Tamaulipas. El tamaño de la muestra se estimó de acuerdo a lo propuesto por Weiner y Lourie (1969), para este tipo de estudios de genética de poblaciones que señalan que se requiere una muestra aleatoria mínima de 300 individuos, siendo la óptima de 600 sujetos, por lo que la muestra quedó dentro de lo propuesto por dichos autores, la muestra se constituyó por 750 niñas y 830 niños.

Posteriormente se consideró buscar una representatividad de los 4 sectores de las escuelas primarias de H. Matamoros y se seleccionó 1 escuela de cada sector que tuviera un número de alumnos inscritos entre 350 y 400 alumnos, dado que en uno de los sectores las escuelas tenían un menor número de alumnos inscritos en ése sector se seccionaron 2 escuelas, por tanto se examinaron los alumnos inscritos en 5 escuelas primarias de los 4 sectores de H. Matamoros Tamaulipas.

Criterios de Exclusión

Se excluyeron los niños (as) que utilizaban lentes graduados, para homogenizar a los individuos participantes.

Instrumento

Se utilizaron las Tablas de Ishihara (1978) para evaluar las deficiencias al color rojo-verde, ésta consta de 38 tablas, generalmente representan una imagen compuesta por pequeños círculos de diferentes colores sobre un fondo que formarán una figura, dibujo o número. Esta prueba permite identificar deficiencias al color tipo protán y deután, y su grado de severidad, fuerte o débil. Las primeras 25 tablas representan números y las otras 13 representan “caminos” o trayectorias, para utilizarse en sujetos analfabetas.

Para el presente estudio se utilizaron las tablas 1 a la 25, las cuales permitieron el diagnóstico de las deficiencias antes mencionadas. Las tablas están diseñadas para utilizarlas en una habitación con luz natural adecuada. La utilización directa de la luz solar o del alumbrado eléctrico puede ocasionar alguna discrepancia en los resultados debido a los matices del color.

Las tablas deben situarse a una distancia de trabajo de 75 cm. del niño (a) y de manera que el plano del papel forme un ángulo con la línea visual. La posición correcta de cada tabla viene indicada por el número en su dorso y deberá responder en un máximo de 3 segundos a cada tabla, a continuación se describe cada una de las Tablas de Ishihara, utilizadas en la identificación de deficiencias rojo-verde:

Nº 1: Es leída como 12, tanto por las personas con visión normal como por aquellos que padecen cualquier clase de deficiencia cromática.

Nº 2-5: En los casos normales se leen como 8 (nº 2), 6 (nº 3), 29 (4), y 57 (nº 5). Con deficiencias daltónicas leen 3 (nº 2), 5 (nº 3), 70 (4), y 35 (nº 5). Los casos de ceguera total cromática no pueden leer en ningún caso.

Nº 6-9: En los casos normales se leen como 5 (nº 6), 3 (nº 7), 15 (nº 8), y 74 (nº 9). Con deficiencias daltónicas se lee como 2 (nº 6), 5 (nº 7), 17 (nº 8), 21 (nº 9). Los casos de ceguera total y debilidad cromática no pueden leer nunca.

Nº 10-13: En los casos normales se leen como 2 (nº 10), 6 (nº 11), 97 (nº 12), y 45 (nº 13). La mayoría de casos de deficiencias visuales cromáticas no pueden leerlos o los leen incorrectamente.

Nº 14-17: Con visión normal se lee como 5 (nº 14), 7 (nº 15), 16 (nº 16), y 73 (nº 17) La mayoría de casos de deficiencias visuales cromáticas no pueden leerlos o los leen incorrectamente.

Nº 18-21: La mayoría de los casos con deficiencias daltónicas las leen como 5 (nº 18) 2 (nº 19), 45 (nº 20), 73 (nº 21). La mayoría de casos normales y los casos de ceguera cromática total o debilidad cromática no pueden leer los números.

Nº 22-25: En los casos normales se leen como 26 (nº 22), 42 (nº 23), 32 (nº 24), y 96 (nº 25). En los casos de protánopía y de protánomalía aguda solamente pueden leerse 6 (nº 22), 2 (nº 23), 5 (nº 24), y 6 (nº 25), y en casos de protánomalía leve pueden leer ambos números de cada tabla pero el 6 (nº 22), 2 (nº 23), 5 (nº 24), y 6 (nº 25), aparecen más claros que los otros números. En caso de deuteranopía aguda solo puede leer 2 (nº 22), 4 (nº 23) 3 (nº 24), y 9 (nº 25), y en casos de deuteranomalia leve ambos números de cada tabla 2 (nº 22), 4 (nº 23), 3 (nº 24) y 9 (nº 25) se leen más claros que otros números.

La evaluación de las lecturas de las tablas de 1 a la 21 determinó la normalidad o anormalidad de la visión del color, y de la tabla 22 a la 25 identifica anormalidad tipo protán y deután de acuerdo al grado de severidad. Si normalmente se leen 17 o más tablas, la visión de color se considera como normal. Si solo se leen 13 o menos tablas, la visión se considera anormal.

Además se aplicó una cédula de datos de identificación la cual incluye datos como el nombre del participante, nombre de la escuela, lugar de nacimiento, edad, sexo,

escolaridad, fecha de nacimiento y lugar de origen de los padres (Apéndice A) y los resultados de la prueba de detección de daltonismo se registraron en la hoja de resultados de la prueba de Ishihara (Apéndice B).

Procedimiento de Recolección de Datos

Una vez que el presente proyecto fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se solicitó autorización por escrito a la Secretaría de Educación Pública (Apéndice C), y ésta extendió las autorizaciones a cada una de las instituciones educativas seleccionadas.

Posterior a esto se realizó una invitación por escrito a los padres de familia para que asistieran a una reunión con el propósito de informarles de los propósitos del presente estudio y solicitarles que firmaran el consentimiento informado. Dado al tamaño grande la muestra y ya que algunos padres de familia no asistieron y considerando que éste es un estudio sin riesgo se conversó con los directivos de las instituciones y de la Secretaría de Educación quienes autorizaron aplicar la prueba de daltonismo.

Las evaluaciones se realizaron en un aula, se cuidó que estuviera libre de distractores, un área con luz natural adecuada, ya que la utilización directa de la luz solar o del alumbrado eléctrico puede ocasionar alguna discrepancia en los resultados debido a los matices del color.

Cada una de las instituciones proporcionaron los listados de los alumnos inscritos en el periodo escolar 2007-2008 y mediante éstas se identificó el nombre, edad, sexo, fecha de nacimiento y grado escolar del participante. Los datos de la realización de la prueba de detección de daltonismo se registraron en el formato diseñado para tal fin (Apéndice B) y se realizó una segunda valoración individual a los escolares que fueron identificados con daltonismo.

La evaluación del daltonismo se realizó durante la mañana en el horario de 8 a 12

hrs., se acudió a cada uno de los salones y se solicitó autorización al profesor responsable del grupo para que permitiera la salida de los alumnos en grupos de 5, quienes eran trasladados al área donde se realizó el examen, se examinó a cada uno de los participantes de forma individual en un tiempo de 5 minutos y al concluir el examen se solicitó al participante regresará a su salón.

Consideraciones Éticas

El presente estudio se apegó a las disposiciones del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación en salud (Secretaría de Salud, 1987), que dispone que en toda investigación que se realice con seres humanos se consideren los siguientes artículos:

Artículo 13. Se respeto su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar por lo que los datos obtenidos son confidenciales, así mismo se respeto la decisión del niño de participar en el estudio o abandonar si así lo desea.

Artículo 14. Fracción VII. Se solicitaron los trámites administrativos correspondientes para contar con la aprobación y autorización de la comisión de Investigación y Ética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Artículo 14. Fracción VIII. La investigación se llevo a cabo cuando una vez obtenida la autorización del titular de la institución.

Artículo 17. Fracción I. Se considero que este tipo de estudio es sin riesgo, ya que se utilizo una prueba de diagnóstico y no represento ningún daño.

Artículo 21. Fracciones VII y VIII. Se aplico el consentimiento informado por escrito a los padres, con la finalidad de garantizar el respeto a la dignidad y protección a los derechos de los participantes.

Artículo 36. De acuerdo a que son estudiantes menores se obtuvo el consentimiento informado de los padres o quienes tenían la patria potestad o

representación legal.

Artículo 57. Fracciones I y II. Por ser estudiantes y considerarse un grupo subordinado, en el consentimiento se le garantizó que su participación era totalmente voluntaria y que si no deseaba participar no se vería afectado en su situación escolar.

Análisis de los Datos

La captura y el procesamiento de los datos, se realizó en el paquete estadístico Statistical Package for Social Science (SPSS versión 15). El análisis estadístico se condujo en cinco partes. Primeramente, se obtuvo la prevalencia de daltonismo (frecuencia génica = p) en la población escolar. Segundo, se determinó el tipo de daltonismo en los escolares, la prevalencia encontrada se comparó con las prevalencias de otras poblaciones mediante el uso de tablas de contingencia (individuos con y sin daltonismo ver sus poblaciones) a través del paquete estadístico RxC de Miller (1997).

Tercero, a partir de la formula de Hardy-Weinberg ($p^2 + 2pq + q^2$) se obtuvo la frecuencia génica de daltonismo, la probabilidad de mujeres portadoras en uno de los dos cromosomas X el gen de daltonismo; lo cual equivale a $2pq$. Cuarto, en base a que se tuviera 10 0000 de mujeres se estimara el numero de mujeres que porten o no el gen de daltonismo y esto se compara con estimaciones de otras poblaciones mediante el uso de tablas de contingencia a través el paquete estadístico SABER (Statistical Analysis Battery for Epidemiologic Research, V. 1.96) para celdas con mas de 5 individuos. Quinto, se obtendrá mediante el mismo paquete SABER el riesgo (OR) de mujeres portadoras en las poblaciones a comparar tomando como referencia la población con la menor frecuencia.

Capítulo III

Resultados

En este capítulo se dan a conocer los resultados del estudio, realizado en cinco escuelas públicas de H. Matamoros, Tamaulipas de los 4 sectores del Sistema Educativo de la misma entidad. Los resultados se presentan en el siguiente orden: prevalencia de escolares daltónicos; en segundo, la comparación de la prevalencia encontrada en el presente estudio con prevalencias identificadas en otras poblaciones mexicanas; tercero, estimación de la probabilidad de mujeres portadoras de daltonismo en Tamaulipas y comparación de la probabilidad de mujeres portadoras del daltonismo en el mundo con el presente estudio.

Estadística Descriptiva de la Variable de Estudio

El estudio fue realizado en $n = 1580$ escolares con edades comprendidas de 7 a 12 años, 830 de sexo masculino ($n_1 = 850$) y 750 de sexo femenino ($n_2 = 750$). En la población masculina se identificaron 16 casos y se identificó solo 1 caso en la población femenina.

En la Tabla 1 se observa la distribución del número de escolares con y sin daltonismo en las cinco escuelas primarias muestreadas. Encontrándose en los niños una prevalencia de $1/52$ con una frecuencia génica de 0.0193 (16/830). Por otro lado, la prevalencia en niñas fue de $1/750$ con una frecuencia génica de 0.0013.

Tabla 1

Prevalencia de daltonismo en escolares de H. Matamoros, Tamaulipas

Escuela Primaria	Niñas	Daltonicas	Niños	Daltónicos	Total
Melchor Ocampo	128	0	165	1	293
Roberto F. García	129	0	136	3	265
Vicente Guerrero	69	0	90	2	159
Miguel Hidalgo	144	0	143	1	287
Miguel Sáenz González	280	1	296	9	576
Total	750	1	830	16	1580

Fuente: Prueba de Ishihara

 $n_1 = 830$ y $n_2 = 750$

Una vez identificados los casos con daltonismo se clasificó el tipo de daltonismo en protán (fuerte/débil) y deután (fuerte/débil), para responder al objetivo 2.

De los 16 niños, 13 fueron clasificados con el tipo protán y de éstos 4 (30.77) con el tipo protán fuerte y 9 (69.23) con el tipo protán débil. Respecto al tipo deután se identificaron 3 casos de niños con el tipo deután, los cuales se clasificaron con el tipo deután fuerte y el único caso identificado en la población femenina se clasificó como deután fuerte (Tabla 2).

Tabla 2

Tipos de daltonismo según grado de severidad en ambos sexos

Sexo	Protán				Deután				Total
	Fuerte		Débil		Fuerte		Débil		
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	
Niñas	0	0	0	0	1	100	0	0	1
Niños	4	30.77	9	69.23	3	100	0	0	16
Total	4	30.77	9	69.23	4	100	0	0	17

Fuente: Prueba de Ishihara

n = 17

Para dar respuesta al objetivo 3, respecto a la comparación de la prevalencia total encontrada en el estado de Tamaulipas con otros estudios realizados en Nuevo León, Ciudad de México y fuera del Área Metropolitana de Monterrey (AMM), se construyó una tabla que permitió la comparación con otros resultados (Apéndice D).

Mediante el programa RxC con 50 000 simulacros, y de acuerdo a la prevalencia de daltonismo del presente estudio de 1.93% se identificó que ésta es similar a lo reportado en un estudio realizado fuera del AMM ($p = .5408$) y diferente a los encontrado por Garza-Chapa et al. (1983a) en universitarios y por Pijoan-Aguade en la ciudad de México ($p = .0222$).

Tabla 3

Comparación de prevalencias totales encontradas en hombres en diferentes poblaciones mexicanas

Población	Daltonismo		Total
	Sí (%)	No (%)	Total
Presente estudio (Primaria)	16 (1.93)	814 (98.07)	830
Cerda-Flores 1990 (Primaria)	11 (2.57)	417 (97.43)	428
Garza-Chapa 1983a (Universitarios)	40 (4.00)	960 (96.00)	1000
Pijoan 1980 (Secundaria y Preparatoria)	34 (4.03)	810 (95.97)	844

R x C, $p = .0222$, 50, 000 simulacros

Se comparó la prevalencia de acuerdo al tipo de daltonismo identificada en el presente estudio con la prevalencia de daltonismo en población universitaria (Garza-Chapa, Villarreal y Leal, 1983b), solo se consideraron los casos detectados en la población masculina ya que el estudio con el que se comparó solo abordó población masculina y se encontró que las distribuciones fueron diferentes ($p = .00044$), (Tabla 4).

Tabla 4

Comparación de prevalencias encontradas en hombres de acuerdo al tipo de daltonismo

Población	Protán		Deután				Total		
	Fuerte		Débil		Fuerte			Débil	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%		<i>f</i>	%
Presente Estudio	4	25.00	9	56.25	3	18.75	0	0.00	16
Garza-Chapa (1983)b	11	27.50	3	7.50	15	37.5	11	27.50	40

R x C, $p = .00044$, 50, 000 simulacros

Para dar respuesta al objetivo 4, respecto a estimar la probabilidad de mujeres portadoras del daltonismo en la ciudad de Matamoros, Tamaulipas, se aplicó la distribución binomial ($p^2 + 2pq + q^2$). En esta ecuación, p^2 representa la probabilidad de encontrar una mujer en la población sin daltonismo dado que ambos cromosomas X son normales, por otro lado, q^2 representa la probabilidad de encontrar una mujer con daltonismo dado que ambos cromosomas X llevan los genes de daltonismo.

Finalmente, $2pq$ representa la probabilidad de encontrar una mujer portadora dado que lleva un gen de daltonismo en uno de sus cromosomas X (p) y el otro normal (q). Cabe señalar que p representa la frecuencia génica de daltonismo obtenida de la población masculina que fue de 0.0193 (16/830). Dado lo anterior, la probabilidad de encontrar una mujer portadora en el presente estudio sería de 0.0379 ($2 \times 0.0193 \times 0.9807$).

En base a la probabilidad de portadoras obtenida y multiplicada por la cantidad de mujeres de una población en etapa reproductiva digamos 10,000, se tendría un número estimado de 379 mujeres portadoras.

Para dar respuesta al objetivo 5, respecto a comparar el número estimado de mujeres portadoras del daltonismo del presente estudio con otras poblaciones Mexicanas, se realizó la comparación con la población universitaria de Garza-Chapa et al. (1983a).

Se encontró que las mujeres portadoras tuvieron un OR de 2.11 mayor al de las mujeres portadoras de H. Matamoros, Tamaulipas al aplicarse el programa SABER ($p = .000001$).

Tabla 5

Comparación de la probabilidad de mujeres portadoras de daltonismo en el presente estudio versus el de Garza-Chapa et al. (1983b)

Estudio	Portadoras	Normales	Total
Garza-Chapa (1983b)	768	9 232	10 000
Presente	379	9 621	10 000
Total	1 147	18 853	20 000

$$X^2 = 139.95, p = .000001$$

Capítulo IV

Discusión

El presente estudio permitió conocer la prevalencia y frecuencia génica de daltonismo en escolares de 7 a 12 años de escuelas primarias públicas del Estado de Tamaulipas. Encontrándose en los niños una prevalencia de 1.93% con una frecuencia génica de 0.0193. Por otro lado, la prevalencia en niñas fue de 1/750 con una frecuencia génica de 0.0013.

La prevalencia de daltonismo en niños del presente estudio fue similar al 2.57% reportada en poblaciones rurales del estado de Nuevo León (Cerde-Flores et al. 1990) y diferente al 4.00% reportada en universitarios de Monterrey (Garza-Chapa et al., 1983a) y al 4.03% en estudiantes masculinos de secundaria y preparatoria de la ciudad de México (Pijoan, 1980).

El hecho de que existan similitudes en las prevalencias de daltonismo, en Matamoros y las poblaciones rurales del estado de Nuevo León y que el tipo protán fuese el daltonismo mas frecuentemente encontrado (81.25%) y que éste sea mayor a lo reportado en la ciudad de Monterrey (35.00%) y en las poblaciones rurales, (27.24%), apoyan lo propuesto por Cerde-Flores et al. (1990) en que dado en las poblaciones no industrializadas existirá una mayor presión de selección natural, de mezcla interracial o de deriva génica, mientras que en las zonas industrializadas como las ciudades de Monterrey y de México (poblaciones dinámicas y abiertas), éstos factores se verán disminuidos principalmente por el factor inmigratorio de individuos provenientes de diferentes ambientes (Cerde-Flores et al., 1990; Garza-Chapa et al., 1983a).

Respecto a la prevalencia de daltonismo en niñas en el presente estudio es similar a los hallazgos de otros estudios en los cuales se ha reportado una prevalencia muy baja o nula de daltonismo en niñas (Suero, Pérez & Pardo, 2007). Estos hallazgos se deben primordialmente a que los dos cromosomas Xs de la niña daltónica deben estar afectados

y esto disminuye grandemente la probabilidad de expresión.

Conclusiones

Desde el punto de vista genético, la prevalencia de 1.93% encontrada en H. Matamoros es diferente a la encontrada en otras poblaciones mexicanas industrializadas.

Algunos investigadores han considerado que cuando menos urbanizada es la población, menor es la frecuencia de ésta anomalía genética. Así, en las comunidades cazadoras y recolectoras, la frecuencia de daltonismo es de alrededor de 1 a 2%, mientras que en una sociedad industrializada la frecuencia es entre el 4 al 7%. También se ha sugerido que el daltonismo puede constituir una desventaja para las tribus primitivas, debido a que disminuye la habilidad de los individuos para distinguir la flora y la fauna esenciales para su sustento y consideran que, probablemente la selección negativa contra el daltonismo se ha relajado en la mayoría de las sociedades modernas, lo que explica su frecuencia más elevada en ellas.

Además, se ha llegado a considerar que la alta frecuencia de daltonismo en las sociedades modernas posiblemente tiene una ligera ventaja selectiva para los hombres o quizás también entre las mujeres heterocigóticas (portadoras), por razones completamente desconocidas a la fecha y que pueden ser explicadas mediante estudios geonómicos, proteómicos y transcriptómicos.

Desde el punto de vista de la profesión de enfermería y considerando a ésta como una disciplina práctica es necesario considerar primero la incorporación de personal de enfermería en el ámbito escolar e incorporar en la práctica preventiva la detección de daltonismo con el objetivo de realizar un diagnóstico temprano y contribuir a la reducción del daño que el daltonismo pudiera causar a la población escolar.

Recomendaciones

Realizar investigaciones en otras poblaciones mexicanas. En próximos estudios,

es importante se de a conocer que tipo de daltonismo se esta encontrando así como su grado de severidad. Es conveniente considerar estudios en donde se correlacione el daltonismo con el desempeño del escolar, esto para identificar si afecta o no el aprendizaje del escolar.

Realizar estudios en otras poblaciones para observar el comportamiento, despertando conciencia de una deficiencia tan importante y establecer cual es la prevalencia de diversos grupos en distintas poblaciones.

Referencias

- Al-Aqtum, M. & Al-Qawasmeh, M. (2001). Prevalence of colour blindness in young Jordanians. *Ophthalmologica*, 215(1), 39-42.
- Birch, J. & Platts, C. E. (1993). Colour vision screening in children: On evaluation of three pseudoisochromatic test. *Ophthalmic Physiology Optic*, 13(4), 344-349.
- Cabrera, E., Yague, C., Gallart, A. & Zabalegui, A. (2005). Salud pública y genética, nuevos retos para el profesional de enfermería. *Index de Enfermería*, 50, 43-46.
- Cerda-Flores, G., Arriaga, R., Muñoz, C., Bautista, P., Rojas, A., González, Q et al. (1990). Frequency of color blindness and glucose-6-phosphate dehydrogenase enzyme deficiency in non-industrialized populations in the State of Nuevo León, México. *Archivos de Investigación Médica*, 21(3), 229-234.
- Garza-Chapa, R., Villarreal, G. J., Leal, G. C. & Cerda, F. R. (1983a). Genética de poblaciones en el Estado de Nuevo León, México. VI Frecuencias de ABO, Rh (D), MN y otras características genéticas en varones normales y varones con ceguera a los colores. *Archivo de Investigación Médica*, 14(3), 247-257.
- Garza-Chapa, J., Villarreal, G. & Leal-Garza. (1983b). Genética de poblaciones del Estado de Nuevo León, México. IV. Frecuencia de las discromatopsias en la región rojo-verde del espectro entre la población masculina del área metropolitana de Monterrey. *Boletín de la Sociedad Española de Antropología Biológica*, 4, 14-21.
- Gündogan, N.U., Durmazlar, N., Gümüş, K., Ozdemir, P. G., Altintaş, A. G., Durur, I. & Acaroglu, G. (2005). Projected color slides as a method for mass screening test for color vision deficiency (a preliminary study). *International Journal of Neurosciences*, 115(8), 1105 – 1017.
- Hennekens, Ch. H. & Buring, J. E. (1987). Epidemiology in medicine. Boston, EE.UU.: Little, Brown and Company.

- Ishihara, S. (1978). Tests for colour-blindness (38 plates edition) Japan: Kenehara Shuppan Co., Ltd.
- Keymer, C. A. (1999). *Creating stars: An educational intervention addressing academic failure*. New York: Wiley and Sons.
- Lee, J. (2007). Statistical Analysis Battery for Epidemiological Research (SABER). Center for Enviromental Health. Disponible en:
<http://www.cdc.gov/nceh/publications/saber/saber.htm>
- Lillo, J., Collado, J. A., Sánchez, M. P. & Pitini, I. (1995). Desarrollo madurativo, percepción del color y respuestas tritán. *Anales de Psicología*, 11(2) 165-173.
- Lillo, J., Sánchez, P., Collado, J., Ponte, E. & García, C. (1998). TIDA: A children's test to assess dysfunctions in the perception of colour. *Psychology in Spain*, 2, 48-56.
- Logan, N. & Gilmartin, B. (2004). School vision screening, ages 5-16 years: The evidence-base for content, provision and efficacy. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 24, 481-492.
- Malaspina, P., Ciminelli, B., Pelosi, E., Santolamazza, P., Mediano, G., Santillo, C. et al. (1986). Colour blindness distribution in the male population of Rome. *Journals Human Heredity*, 35(4), 263-265.
- Melgosa, M., Huertas, R. & Hita, E. (2004). Problemas de aprendizaje derivados de la visión defectiva del color: un ejemplo práctico. *Revista de Educación*, 340, 713-729.
- Miller, P. (1997). Analysis of contingency tables. Department of biological sciences – Box 5640, Northern Arizona University.
- Modarres, M. Mirsamadi, M. & Peyman, G. A. (1996). Prevalence of congenital color deficiencies in secondary-school students in Tehran. *International Ophthalmology*, 20 (4), 221-222.

- Pardo, P. J. (2000). Anomalías en visión de los colores. *Programa informático para la detección de deficiencias en la visión de los colores*. Recuperado de <http://www.grupoorion.unex>.
- Piojan, C. M. (1980). *La incidencia del daltonismo en un grupo de estudiantes mexicanos*. Colección científica Antropología Física. Secretaría de Educación Pública, *Instituto Nacional de Antropología e Historia*.
- Pokorny, J., Smith, V., Verriest, G. & Pinckers, A. (1979). Congenital and acquired color vision defects. *New York, Grune and Stratton*, 7, 713-729.
- Ramírez, J., Rodríguez, D. & Alzamora, B. (2002). Estudio de discromatopsia en escolares y su asociación con la deficiencia de vitamina A. *Revista Diagnóstico*, Recuperado el 20 de agosto de 2006, de <http://www.fihu-diagnostico.org.pe/revista/numeros/2005/ene-mar05/16-20.html>
- Rose, K., Younan, C., Morgan, I. & Mitchell, P. (2003). Prevalence of undetected ocular conditions in a pilot sample of school children. *Clinic Experiment Ophthalmology*. 31 (3), 237-240.
- Ruiz, M. & Morillo, Z. (2004). *Investigación clínica aplicada* (1ª. ed). México, D. F.: Médica Panamericana.
- Suero, M. I., Pérez, A. L. & Pardo, P. J. (2007). Investigación en vision del color y aplicaciones en el laboratorio de óptica de la Universidad de Extremadura. *Sociedad Española de Óptica. Óptica Pura y Aplicada*, 40(1), 79-85.
- Suero, M. I., Pérez, A. L., Díaz, F., Montanero, M., Pardo, P. J., Gil, J et al. (2005). "Does daltonism influence young children's learning"? *Learning and Individual Differences*, 15, 89-98.
- Secretaría de Salud. (1987). *Reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud*. Recuperado el 10 de febrero de 2007, de <http://www.salud.gob.mx>

Weiner, J. S & Lourie, J. A. (1969). *Human Biology. A Guide to Field Methods. Handbook*. EE.UU.: Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Apéndices

Apéndice A

Cédula de Datos de Identificación

Datos de Identificación.

Nombre: _____ No. _____

Lugar de origen: _____ Fecha de Nacimiento: _____

Edad: _____ Sexo: _____ Escolaridad: _____

Nombre de la Escuela: _____ Fecha de Aplicación: _____

Apéndice B

Hoja de Resultados de la Prueba de Ishihara

No. de Tabla	Observado	Deficiencia al rojo-verde	Persona con ceguera total o debilidad cromática
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			

No. de Tabla	Observado	Deficiencia al rojo-verde				Persona con ceguera total o debilidad cromática	
		Fuerte	Débil	Fuerte	Débil		
22							
23							
24							
25							

Apéndice C

Autorización de la Secretaría de Educación*ASUNTO: Constancia**A QUIEN CORRESPONDA:*

La suscrita encargada del Departamento de Desarrollo Regional de la Educación de H. Matamoros, Tamaulipas.,

HACE CONSTAR

Que la C. LIC. AIDA ALEYDA JIMENEZ MARTINEZ, catedrática de la Facultad de Enfermería de la U.A.M.M-U.A.T., se le autorizo realizar su investigación sobre "PREVALENCIA DE DALTONISMO EN ESCOLARES DE ESCUELAS PUBLICAS DE H. MATAMOROS, TAMAULIPAS" a los alumnos de 2° a 6° grado de nivel primaria.

A petición de la interesada y para los usos y fines legales que a la misma convengan, se extiende la presente en H. Matamoros, Tamaulipas, a los 28 días del mes de noviembre del dos mil siete.



GOBIERNO DE TAMAULIPAS
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN BÁSICA Y NORMAL
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO REGIONAL
DE LA EDUCACIÓN
MATAMOROS

*Atentamente.**ENCARGADA DEL DEPARTAMENTO*

 PROF. ROBERTA COVARRUBIAS COVARRUBIAS

En TAMAULIPAS
Avanzamos
en Educación

Secretaría de Educación
Subsecretaría de Educación Básica y Normal
Dirección de Desarrollo Regional de la Educación
Departamento de Desarrollo Regional de la Educación en Matamoros
Av. Del Trabajo entre Carro Azul y Tres Marías, Col. Lucio Blanco
Tel. 817-54-24, 8177969 y 8177968
E_mail: regionales_matamoros@hotmail.com

Apéndice D

Tabla de Comparación de los Resultados de Prevalencia Identificados en otros Estudios y en el Presente Estudio

Estado de Nacimiento	Población Total	Deután		Protán		Población Afectada	
		No	%	No	%	No	%
Nuevo León	740	18	2.43	8	1.08	26	3.51
Tamaulipas	50	2	4.00	1	2.00	3	6.00
Coahuila	39	0	0.00	0	0.00	0	0.00
San Luis Potosí	48	1	2.08	1	2.08	2	4.16
Zacatecas	15	0	0.00	1	6.66	1	6.66
Distrito Federal	40	3	7.50	1	2.50	4	10.00
Otros	68	2	2.94	2	2.94	4	5.88
Total	1000	26	2.60	14	1.40	40	4.00

Estado de Nacimiento	Población Total	Deután		Protán		Deután/Protán
		Fuerte	Débil	Fuerte	Débil	
Nuevo León	740	11	7	6	2	2.25
Tamaulipas	50	1	1	1	0	2.00
Coahuila	39	0	0	0	0	1.00
San Luis Potosí	48	1	0	1	0	1.00
Zacatecas	15	0	0	1	0	0.00
Distrito Federal	40	2	1	1	0	3.00
Otros	68	0	2	1	1	1.00
Total	1000	15	11	11	3	1.86

Apéndice E

Consentimiento Informado para Padres de Familia

Prevalencia de Daltonismo en Escolares de Escuelas Públicas de H. Matamoros, Tamaulipas

Introducción / Propósito:

En este estudio se pretende conocer la prevalencia del Daltonismo en escolares de escuelas públicas de H. Matamoros, Tamaulipas. Dicho estudio tiene gran importancia desde el punto de vista genético, ya que contribuirá al conocimiento de la composición genética de nuestra población y se realizarán comparaciones con otros estudios ya realizados en nuestro país. Por lo que se solicita su autorización para que su hijo (a) participe en este estudio. De acuerdo a su decisión, en el caso de que acepte, es necesario que conozca los riesgos y beneficios que se puedan presentar, así como la información que se obtendrá será para fines científicos y totalmente confidenciales. En este escrito se da a conocer la descripción de este estudio y si usted decide dar su autorización se le solicitará firmar este formato.

Procedimientos:

La población a manejar son escolares con edades comprendidas entre 7 a 12 años de edad, y el número estimado será aproximadamente de 1,500 participantes (750 niños y 750 niñas). Una vez aceptado que su hijo (a) participe en el estudio de investigación le solicitaremos que colabore en lo siguiente:

- Contestar una cédula de datos de identificación que le tomará 3 minutos.

En este cuestionario se le solicitarán datos generales acerca de su hijo (a) como el nombre, edad, sexo, escolaridad, fecha de nacimiento, lugar de origen, fecha y el lugar de origen de padres.

- Se realizará una prueba para la detección del daltonismo (se evaluará la capacidad para distinguir los colores) esto por medio de la Prueba de Ishihara.

Beneficios:

Los beneficios que se obtendrán es conocer la prevalencia del Daltonismo, ya que una persona con daltonismo manifiesta una serie de problemas en una civilización en que cada día se le da mayor importancia a las señales y códigos de colores.

Por otro lado se considera que este estudio en grupos de estudiantes permitirá encaminar a los daltónicos hacia profesiones más adecuadas en relación con su defecto, así como proporcionarles los conocimientos necesarios para hacerlos conscientes de su problema y de este modo logren superar cualquier dificultad que pudiera presentárseles por ese motivo.

Riesgos:

El presente estudio no representa ningún tipo de riesgo para el participante.

Tratamiento:

En caso de detectar daltonismo en los niños, este tipo de deficiencia es de origen genético, por lo que no se requiere tratamiento, sin embargo, si es importante dar a conocer información acerca de esta deficiencia e identificarla.

Participación Voluntaria/ Abandono:

Se me ha informado que la participación en este estudio es de manera voluntaria y podré retirarme del estudio en cualquier momento en que lo decida, sin tener ningún tipo de sanción.

Preguntas:

Si Ud. tiene alguna pregunta o duda al respecto de este estudio, sírvase comunicarse con la Lic. Enfermería Aída Aleyda Jiménez Martínez, investigador principal al tel. 044-8681-25-40-05.

Confidencialidad:

En el estudio ya descrito anteriormente, estoy comprometida con la confidencialidad de los datos obtenidos, por lo que toda la información recopilada será manejada en forma discreta y confidencial. En el caso de que los resultados del estudio se publicaran o se presentaran en alguna conferencia no se incluirá ninguna información acerca de su persona.

Consentimiento para participar en el estudio de investigación

El señor y la señora _____

Padre(s) del (a) niño(a) _____

Damos nuestro consentimiento para que nuestro hijo(a) participe en el trabajo de investigación de la Lic. Aída Aleyda Jiménez Martínez. A través del consentimiento informado ella nos ha explicado que este estudio es para conocer la prevalencia de daltonismo en escolares de escuelas públicas de H. Matamoros. Nos dijo también que la participación de nuestro hijo(a) es voluntaria y que si él (o ella) no desea participar no pueden ser obligados y esto no afectará su situación escolar.

Si mi hijo (a) desea participar, solo tendrá que dar los datos de identificación y se procederá a realizar la prueba de daltonismo mediante las tablas de Ishiara en un tiempo de 5 minutos. Los datos que él (o ella) proporcione serán confidenciales.

Firma del padre o tutor del participante

Fecha

Firma y nombre del investigador

Fecha

Firma y nombre del primer testigo

Fecha

Firma y nombre del primer testigo

Fecha

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Aída Aleyda Jiménez Martínez

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Ciencias de Enfermería
con énfasis en Salud Comunitaria

Tesis: PREVALENCIA DE DALTONISMO EN ESCOLARES DE ESCUELAS
PÚBLICAS DE H. MATAMOROS, TAMAULIPAS.

Área de Estudio: Salud Comunitaria

Biografía: Nacida en la Ciudad de San Fernando, Tamaulipas el 03 de Marzo de 1980,
hija del Sr. Bonifacio Jiménez Galván y la Sra. Juana Martínez Prado.

Educación: Egresada de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica
Multidisciplinaria Matamoros, con el grado de Licenciado en Enfermería en el año 2004.

Experiencia Profesional: Enfermera General en el Instituto de Cirugía y Láser en H.
Matamoros Tamaulipas (2003-2007). Instructora en la Práctica de Enseñanza Clínica,
Maestra de Medio Tiempo en la Unidad Académica Multidisciplinaria de H. Matamoros
del 2003 a la fecha.

E-mail: aída_jmz@hotmail.com