



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

CARRERA DE OPTOMETRIA

INFLUENCIA HEREDITARIA DE LOS DEFECTOS REFRACTIVOS EN  
ESTUDIANTES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CORDILLERA, DE LA  
CIUDAD DE QUITO, EN EL PERÍODO 2014-2015. ELABORACIÓN DE UN ARTÍCULO  
CIENTÍFICO

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Tecnólogo en Optometría

Autor: Campoverde Soria Carla Liliana

Tutora: Opt. Piña González Flor Leiddy

Quito, Abril 2015

---

INFLUENCIA HEREDITARIA DE LOS DEFECTOS REFRACTIVOS EN ESTUDIANTES DEL  
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CORDILLERA, DE LA CIUDAD DE QUITO, EN EL  
PERÍODO 2014-2015. ELABORACIÓN DE UN ARTÍCULO CIENTÍFICO.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

## DECLARACION APROBACION DEL TUTOR

---

INFLUENCIA HEREDITARIA DE LOS DEFECTOS REFRACTIVOS EN ESTUDIANTES DEL  
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CORDILLERA, DE LA CIUDAD DE QUITO, EN EL  
PERÍODO 2014-2015. ELABORACIÓN DE UN ARTÍCULO CIENTÍFICO.



## DECLARATORIA

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

---

Carla Liliana Campoverde Soria.

CC 172093530-1



## **CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, Campoverde Soria Carla Liliana, alumna de la Carrera de Optometría, libre y voluntariamente cedo los derechos de autor de mi investigación en favor Instituto Tecnológico Superior “Cordillera”.

---

Carla Liliana Campoverde Soria.

CC 172093530-1



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

## AGRADECIMIENTO

Primeramente gracias a Dios por darme la salud y la fortaleza para continuar con mis estudios, a mis padres por todo el amor, apoyo, comprensión y por ser un gran ejemplo en mi vida.

A la Opt. Flor Piña, por ser mi guía en el transcurso de elaboración de mi tesis, a la Dra. Alexandra Escobar, mi lectora; y a todo el personal docente del ITSCO ya que por su valioso aporte profesional y humano que me han brindado logro culminar con éxito mi carrera.



## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la fortaleza para seguir adelante.

A mis padres que con su infinito amor son el motor que mueve mi vida.

A mi hermana y cuñado por ser un pilar fundamental y nunca dejarme decaer.

A mi sobrina que está por nacer por ser mi inspiración para luchar.

A mis amigas Paola, Johanna y María José por estar en todo momento junto a mí.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

## ÍNDICE GENERAL

Portada .....	i
Declaracion aprobacion del tutor .....	i
Declaratoria.....	ii
Cesión de derechos .....	iii
Agradecimiento.....	iv
Dedicatoria.....	v
Indice general.....	vi
Resumen ejecutivo .....	xi
Abstract .....	xii
Introducción .....	xiii
<b>CAPÍTULO I El problema</b>	<b>1</b>
1.01 Tema	1
1.02 Propuesta	1
1.03 El problema	1
1.03.01 Planteamiento del problema.	1
1.03.02 Formulación del problema.	2
1.04 Objetivos	2
1.04.01 Objetivo General.	2
1.04.01 Objetivos Específicos.	2
<b>CAPÍTULO II Marco Teórico</b>	<b>4</b>
2.01 Antecedentes	4
2.02 Fundamentación teórica	9
2.02.01 Defectos refractivos.	9
2.02.03 Evolución de los defectos refractivos.	18
2.02.04 Genética.	21
2.03 Fundamentación conceptual	28
2.04 Fundamentación legal	31
2.05 Formulación de hipótesis	35
2.06 Caracterización de las variables	35

---

INFLUENCIA HEREDITARIA DE LOS DEFECTOS REFRACTIVOS EN ESTUDIANTES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CORDILLERA, DE LA CIUDAD DE QUITO, EN EL PERÍODO 2014-2015. ELABORACIÓN DE UN ARTÍCULO CIENTÍFICO.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

2.06.01 Variable independiente.	35
2.06.02 Variable dependiente.	36
2.06.03 Indicadores.	36
<b>CAPÍTULO III Metodología</b>	<b>37</b>
3.01 Diseño de la investigación	37
3.02 Población y muestra	37
3.03 Operacionalización de las variables	38
VARIABLE	38
INDEPENDIENTE	38
3.04 Instrumentos de investigación	39
3.05 Procedimiento de la investigación	39
3.06 Recolección de la información.	42
<b>CAPÍTULO IV procesamiento y Análisis</b>	<b>45</b>
4.01 Procesamiento y análisis de resultados	45
4.02 Descripción sociodemográfica	45
4.03 Resultado de las encuestas	50
4.04 Conclusiones del análisis estadístico	75
4.05 Respuestas a la hipótesis o interrogante de investigación	81
<b>CAPÍTULO V PROPUESTA</b>	<b>83</b>
5.01 Propuesta	83
5.02 Antecedentes	83
5.03 Justificación	87
5.04 Objetivos	88
5.04.01 Objetivo General.	88
5.04.02 Objetivos Específicos.	88
5.05 Desarrollo de la propuesta	89
5.05.01 Descripción de la propuesta.	89
5.06 Impacto	95
5.06.01 Social.	95
5.06.02 Técnico.	96



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

5.07	Formulación del proceso de aplicación de la propuesta	97
CAPÍTULO VI Aspectos Administrativos		126
6.01	Recursos	126
6.02	Presupuesto	127
6.03	Cronograma	127
CAPÍTULO VII Conclusiones y Recomendaciones		129
7.01	Conclusiones	129
7.02	Recomendaciones	131
Bibliografía		133



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables .....	39
Tabla 2: Distribución de datos por jornada y curso. ....	46
Tabla 3: Resultado pregunta 1 .....	50
Tabla 4: Resultado respuesta SI a la pregunta 1 .....	51
Tabla 5: resultado pregunta 2.....	52
Tabla 6: resultado pregunta 3.....	53
Tabla 7: Resultado pregunta 4 .....	54
Tabla 8: Resultado respuesta SI a la pregunta 4 .....	55
Tabla 9: Resultados pregunta 5.....	56
Tabla 10: Número de estudiantes por curso.....	58
Tabla 11: Defecto Refractivo de los estudiantes de la segunda fase. ....	59
Tabla 12: Resultados de Miopía en los estudiantes. ....	60
Tabla 13: Relación de la miopía leve de estudiantes y padres.....	61
Tabla 14: Relación de la miopía media de estudiantes y padres.....	62
Tabla 15: Relación de la miopía alta de estudiantes y padres.....	62
Tabla 16: Resultados de Hipermetropía en los estudiantes. ....	63
Tabla 17: Relación de la hipermetropía leve de estudiantes y padres. ....	64
Tabla 18: Relación de la hipermetropía moderada de estudiantes y padres. ....	65
Tabla 19: Relación de la hipermetropía alta de estudiantes y padres. ....	66
Tabla 20: Resultados de Astigmatismo en estudiantes. ....	66
Tabla 21: Relación del astigmatismo leve de estudiantes y padres. ....	68
Tabla 22: Relación del astigmatismo medio de estudiantes y padres.....	70
Tabla 23: Relación del astigmatismo alto de estudiantes y padres.....	72
Tabla 24: Resultados de emetropía en estudiantes. ....	74
Tabla 25: Aspectos Administrativos.....	126
Tabla 26: Presupuesto para la realización del proyecto de grado.....	127
Tabla 27: Cronograma de actividades.....	128



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Herencia autosómica dominante. ....	24
Figura 2: Árbol Genealógico de herencia autosómica dominante. ....	24
Figura 3: Herencia autosómica recesiva. ....	25
Figura 4: Árbol genealógico de herencia autosómica recesiva.....	26
Figura 5: Herencia ligada al sexo.....	27
Figura 6: Árbol genealógico de herencia ligada al sexo. ....	28
Figura 7: Esquema del procedimiento de la investigación. (Primera Fase).....	40
Figura 8: Esquema del procedimiento de la investigación. (Segunda Fase).....	40
Figura 9: Ubicación Geográfica ITSCO .....	45
Figura 10: Distribución de datos por jornada. ....	47
Figura 11: Distribución de datos en la jornada matutina .....	48
Figura 12: Distribución de datos en la jornada nocturna .....	48
Figura 13: Distribución de datos en la jornada intensivo .....	49
Figura 14: Porcentajes obtenidos en la pregunta 1 .....	50
Figura 15: Respuesta SI a la pregunta 1 .....	51
Figura 16: Porcentajes obtenidos en la pregunta 2 .....	53
Figura 17: Porcentajes obtenidos en la pregunta 3 .....	54
Figura 18: Porcentajes obtenidos en la pregunta 4 .....	55
Figura 19: Resultado respuesta SI a la pregunta 4.....	56
Figura 20: Porcentajes pregunta 5.....	57
Figura 21: Porcentaje de estudiantes de la segunda fase por curso. ....	58
Figura 22: Defecto Refractivo de los estudiantes .....	59



## RESUMEN EJECUTIVO

**Objetivo:** Determinar la incidencia de la influencia hereditaria de los defectos refractivos en estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Cordillera de la carrera de Optometría

**Método:** Se realizó un estudio de tipo no experimental, transversal y descriptivo; de la incidencia hereditaria en los defectos refractivos, a los estudiantes de Optometría del ITSCO del período de Abril-Septiembre de 2014. La muestra fue de 60 estudiantes; a los que se les realizó retinoscopia para determinar su estado visual y que posteriormente colaboraron con el certificado visual, lensometría o retinoscopia de sus padres para poder establecer los antecedentes familiares del defecto que han sido diagnosticados en consulta optométrica.

**Resultados:** Se obtuvo la incidencia de un posible factor genético en la miopía leve, donde el (57%) se determina como herencia autosómica recesiva y el (43%) herencia autosómica dominante, la miopía media puede ser de herencia autosómica recesiva o de herencia autosómica dominante para cada herencia y en la miopía alta el (100%) con herencia autosómica dominante. En el caso de la hipermetropía leve se presentó de forma dominante el (80%) y el (20%) herencia autosómica recesiva, en la hipermetropía moderada se presentó de forma dominante, y en la hipermetropía alta se presentó de forma dominante y herencia autosómica recesiva. En el astigmatismo leve se obtuvo (60%) es autosómica dominante, el (13%) podría ser de herencia autosómica recesiva, y el porcentaje restante del (27%) no muestran posible factor de herencia, en el astigmatismo medio un (75%) es autosómica dominante, y el astigmatismo alto es de herencia autosómica dominante el (100%).

**Conclusiones:** El comportamiento de la incidencia del defecto refractivo estuvo dentro de las cifras esperadas en relación a los estudios referidos al tema, realizados en otros países.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

### ABSTRACT

**Objective:** To determine the incidence of hereditary influence of refractive errors in Superior Institute of Technology students Cordillera Career Optometry

**Method:** A study of non-experimental, descriptive cross and was performed; incidence of hereditary refractive errors, students of Optometry ITSCO the period April to September 2014. The sample consisted of 60 students; those who underwent retinoscopy to determine their visual status and subsequently collaborated with visual certificate or retinoscopy lensometría parents to establish a family history of defect have been diagnosed in optometric consultation.

**Results:** The incidence of a possible genetic factor in mild myopia, where (57%) is determined as autosomal recessive inheritance and (43%) autosomal dominant inheritance, mean myopia may be autosomal recessive or inheritance was obtained dominant for each heritage and high myopia (100%) autosomal dominant autosomal. In the case of mild hyperopia was presented dominantly the (80%) and (20%) autosomal recessive inheritance in moderate hyperopia was presented dominantly, and high hyperopia was presented to and autosomal dominant form recessive. In mild astigmatism (60%) was obtained is autosomal dominant, the (13%) could be autosomal recessive, and the remaining percentage (27%) show no inheritance possible factor in the average astigmatism one (75%) is an autosomal dominant, and high astigmatism is the autosomal dominant (100%).

**Conclusions:** The behavior of the incidence of refractive error was within the expected figures in relation to studies on the subject, conducted in other countries.



## INTRODUCCIÓN

La agudeza visual se determina por el objeto más pequeño que una persona puede ver a una distancia dada. Su alteración, puede ser consecuencia de un defecto al enfocar la luz a lo que llamamos como defecto refractivo, o de una variedad de enfermedades que afectan el paso de la luz de la córnea a la retina, o de ella al cerebro.

Estudios han demostrado que todos los parámetros que determinan la refracción de los rayos de luz en el ojo, se heredan en forma separada y que hay un rango de valores normales para cada uno. Se considera por lo tanto, que la refracción se hereda de manera multifactorial, es decir es consecuencia de varios factores.

La Miopía, la Hipermetropía y el Astigmatismo, son defectos refractivos que ocasionan una llegada desenfocada de la luz a la retina, generalmente por un desequilibrio en la estructura óptica del ojo.

Aún no se conocen las causas exactas de los defectos refractivos. Las investigaciones realizadas hasta ahora, sobre todo en gemelos, sugieren que los factores genéticos juegan un papel primordial en el desarrollo de la miopía y la hipermetropía. Sin embargo, también hay evidencias sobre la influencia de los factores ambientales. El papel de los factores genéticos en el desarrollo del astigmatismo es controvertido.



## **CAPÍTULO I**

### **El problema**

#### **1.01 Tema**

Influencia hereditaria de los defectos refractivos en estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Cordillera, de la ciudad Quito, en el período 2014-2015.

#### **1.02 Propuesta**

Elaboración de un artículo científico.

#### **1.03 El problema**

##### **1.03.01 Planteamiento del problema.**

(Tamayo & Tamayo, 2001), señalan que:

En la evidencia encontrada sobre el factor hereditario en los problemas refractivos, en donde ha sido demostrado que todos los parámetros que determinan la refracción de los rayos de luz en el ojo, se heredan en forma separada y que hay un rango de valores normales para cada uno, el cálculo de riesgos de recurrencia para los descendientes afectados, sólo puede ser considerado basado en la frecuencia poblacional. Sin embargo no se ha determinado una especificidad de la forma de transmisión.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Se considera pertinente la realización de un estudio sobre la influencia hereditaria de los defectos refractivos, para determinar la influencia del factor genético y establecer el defecto refractivo con mayor prevalencia a nivel hereditario.

En los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Cordillera, según exámenes optométricos realizados anteriormente, se ha establecido la presencia de un alto grado de defectos refractivos; de los cuales son de gran importancia determinar la existencia de un factor hereditario, para tener una posible alerta a nivel familiar; de esta manera poder establecer una prevención y en los casos que amerite dar un tratamiento adecuado a tiempo.

### **1.03.02 Formulación del problema.**

¿En qué medida influye el factor hereditario en la aparición de los defectos refractivos en estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Cordillera?

## **1.04 Objetivos**

### **1.04.01 Objetivo General.**

- Determinar la incidencia de la influencia hereditaria de los defectos refractivos en estudiantes de Optometría del Instituto Tecnológico Superior Cordillera en el período 2014-2015.

### **1.04.01 Objetivos Específicos.**

- Determinar el defecto refractivo con mayor prevalencia en los estudiantes de Optometría del ITSCO en el período 2014-2015.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

- Determinar el defecto refractivo con mayor prevalencia en los padres de los estudiantes de Optometría del ITSCO en el período 2014-2015.
- Identificar el defecto refractivo con mayor prevalencia a nivel hereditario en los estudiantes de optometría del ITSCO en el período 2014-2015.
- Elaboración de un artículo científico para una futura publicación en una revista indexada, referente a la influencia hereditaria de los defectos refractivos.



## CAPÍTULO II

### Marco Teórico

#### 2.01 Antecedentes

La influencia hereditaria de los defectos refractivos ha sido estudiada por varios autores, en los cuales se determina que la herencia cumple un papel importante en la presencia de los defectos refractivos.

Los autores (Tamayo & Tamayo, 2001) realizaron un estudio de revisión de los defectos refractivos y sus implicaciones genéticas. En este estudio se nombran la relación genética que existe en los defectos refractivos en gemelos univitelinos y bivitelinos. El artículo trata cada uno de los defectos refractivos y la influencia hereditaria así:

Miopía:

(Tamayo & Tamayo, 2001) denotan que:

Se puede decir que la forma y la curvatura de la córnea, sí es determinada genéticamente y eso hace que los factores genéticos y hereditarios tengan mucho que ver en la presencia de este tipo de defecto refractivo.

Ahora bien estudiando los factores hereditarios en la génesis de la miopía, vemos la importancia de analizar separadamente sus distintas formas de miopía que se presentan.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Empezando por la de tipo leve, se determinó que es el resultado de una combinación de varias constantes ópticas, que dependen de varios factores genéticos. La influencia genética en la miopía leve, se ha demostrado por el hecho de que los gemelos uni-vitelinos (gemelos idénticos) son más simétricos desde el punto de vista óptico, que los bivitelinos (mellizos). (Waadenburg, 1950; Otsuka, 1956).

La miopía leve entonces se dice que es resultado de diferentes factores, por lo que no se comporta como un carácter hereditario simple, por lo cual la tendencia a la miopía en la descendencia será más probable cuanto más frecuente esté presente en la familia.

Si bien es probable tener en cuenta una transmisión directa de la miopía en un cierto grado, resulta imposible calcular el valor de la probabilidad de que padezca miopía la descendencia, dado el número de factores que están en juego (Herencia Multifactorial).

La miopía elevada se encuentra asociada con lesiones en la retina, glaucoma y catarata. Se trata de una clase de miopía muy diferente a la leve-moderada, ya que esta tiene factores genéticos y hereditarios muy claros.

La frecuencia en la miopía elevada en la población general es del 12% (personas homocigotas para el gen, es decir con doble copia del gen anormal) y se ha estimado que la frecuencia de heterocigotos en la población (portadores de una sola copia del gen anormal) es de un 32% (Gil del Río). Ello explicaría el papel poco importante de la consanguinidad en este tipo de herencia. Con alguna frecuencia la miopía maligna se trasmite en forma recesiva autosómica (Mckusick), pero también se ha visto heredada en forma autosómica dominante.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En la miopía maligna, la herencia ligada al cromosoma X es rara, pero ha sido reportada en algunas familias, sola o asociada a una forma estacionaria de ceguera nocturna (hemeralopía). También ha sido descrita la asociación con oftalmoplegia externa.

Desde el punto de vista de pronóstico hereditario, en el caso de existir miopía severa en los padres, teóricamente cabría esperar que los hijos fueran miopes; pero no siempre es así. Las excepciones a esta regla se explicarían por el hecho de que en la miopía elevada probablemente existen varios alelos de miopía en la población en general, fenómeno llamado heterogeneidad genética. En conclusión, la miopía con patrón hereditario definida, es aquella que pudiera llamarse sindromal, por encontrarse conformado invariablemente algún síndrome genético específico.

De esta manera es como se han detectado nueve loci relacionados con la miopía, entre ellos siete con un patrón de herencia autosómico dominante, uno autosómico recesivo y otro recesivo ligado al cromosoma X (Montero JA, Ruiz-Moreno JM, 2010) (Hornbeaka DM, Young TL, 2009).

Hipermetropía:

En el artículo (Tamayo & Tamayo, 2001) indican:

La existencia de dos grupos de hipermétropes que se diferencian clínicamente y también desde el punto de vista hereditario. Las formas leves y moderadas de hipermetropía, hasta 6 dioptrías, se transmiten en forma autosómica dominante (Jablouski, 1942 y Waardenburg, 1932). Por el contrario, la hipermetropía elevada se transmite en forma autosómica recesiva.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"  
Astigmatismo:

Refiriéndose al astigmatismo (Tamayo & Tamayo, 2001) determinan que:

Aunque la curvatura corneal se modifica por la edad y por otros factores externos tales como presión de los párpados o la presión intraocular, sus variaciones son mínimas y por lo tanto la herencia juega en este aspecto un papel muy importante. La medida de la curvatura de la córnea tiene una dispersión binomial en la población general.

En este artículo realizado por (Tamayo & Tamayo, 2001), concluye que:

Ha sido demostrado que todos los parámetros que determinan la refracción de los rayos de luz en el ojo, se heredan en forma separada y que hay un rango de valores normales para cada uno. El poder corneal es cercano a las 48 dioptrías y la longitud axial normal varía entre 23.5 a 24.5 mm. Se considera por lo tanto, que la refracción se hereda de manera multifactorial; así pues, el cálculo de riesgos de recurrencia para los descendientes afectados, sólo puede ser considerado basado en tablas de frecuencias poblacionales y no hay datos directos o precisos

También al referirse a la curvatura de la córnea muestran que, esta curvatura corneal se transmite a las generaciones siguientes no sólo en lo que respecta a potencia dióptrica sino también a la posición de los meridianos principales del astigmatismo. Spengler en 1904 advirtió la presencia de esta ametropía en cinco generaciones. Finalmente, las investigaciones realizadas sobre gemelos univitelinos o idénticos, han puesto de manifiesto



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

la aparición concordante del astigmatismo hipermetrónico y también del astigmatismo miópico. (Tamayo & Tamayo, 2001)

Otro artículo que se toma de referencia es de (Grabowska, Noval, Villafranca, & Fernández, 2011), el mismo que se realizó en base a estudios realizados en gemelos; en donde concluyen que:

Aún no se conocen las causas exactas de los defectos refractivos. Las investigaciones realizadas hasta ahora, sobre todo en gemelos, sugieren que los factores genéticos juegan un papel primordial en el desarrollo de la miopía y la hipermetropía. Sin embargo, también hay evidencias sobre la influencia de los factores ambientales. El papel de los factores genéticos en el desarrollo del astigmatismo es controvertido.

En cuanto a la miopía (Grabowska, Noval, Villafranca, & Fernández, 2011) indican que:

La presencia de múltiples estudios en donde se han demostrado que la miopización tiene una base genética. Los estudios sobre gemelos han observado un alto índice de herencia de los defectos refractivos y todos los componentes implicados (la longitud axial, la curvatura de la córnea y el poder del cristalino). Se han detectado nueve loci relacionados con la miopía, entre ellos siete con un patrón de herencia autosómico dominante, uno autosómico recesivo y otro recesivo ligado al cromosoma X (Montero JA, Ruiz-Moreno JM, 2010) (Hornbeaka DM, Young TL, 2009).



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Llegaron a la conclusión que la emetropización es un proceso controlado genéticamente, aunque dependiente del entorno visual.

Sobre la hipermetropía en este estudio indican que en la actualidad, se considera que los factores genéticos juegan un papel primordial en el desarrollo de la hipermetropía. Los estudios demuestran un mayor índice de herencia de hipermetropía (1-7 D) en los gemelos monocigóticos que en los dicigóticos (Hammond CJ, Snieder H, Gilbert CE, Spector TD, 2001). En las hipermetropías débiles de hasta 6 D el patrón de herencia es autosómico dominante. En la hipermetropía elevada la herencia es autosómica recesiva y en ocasiones está relacionada con malformaciones oculares y generales.

Del astigmatismo se indica que la influencia de los factores genéticos es controvertida. Teikari et al. (Teikari JM, O'Donnell JJ, 1989) no encontraron diferencias entre gemelos monocigóticos y dicigóticos, lo que reduciría la influencia de los factores genéticos frente a los ambientales en el desarrollo del astigmatismo. Sin embargo, los resultados sobre gemelos de Hammond indicaban todo lo contrario. Clement analizó datos de 125 familias afectadas por astigmatismo y describieron un patrón de herencia autosómico dominante.

## **2.02 Fundamentación teórica**

### **2.02.01 Defectos refractivos.**

Según (Pérez, 1999) conceptualiza:

A los defectos de refracción o ametropías como situaciones en las que, por mal funcionamiento óptico, el ojo no es capaz de proporcionar una buena imagen, es decir son



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

alteraciones de enfoque. Existen muchas otras circunstancias en las que la imagen a nivel de la retina es defectuosa, pero que no dependen directamente de un mal funcionamiento óptico.

Para catalogar como ametropía o trastorno de refracción una reducción de la agudeza visual, debe ser susceptible de corregirse mediante medios ópticos. No obstante existen igualmente trastornos de la visión que no afectan la agudeza visual, como serían, por ejemplo, una reducción del campo visual, una percepción cromática anómala, etc. También existen alteraciones de la agudeza visual que no son ametropías, como las ocasionadas por una catarata, una opacidad en la córnea, un glaucoma o un daño del nervio óptico, ya que ninguna de ellas es susceptible de ser corregida con medios ópticos puesto que su causa no es un trastorno de la refracción del ojo.

Los defectos de refracción (miopía, hipermetropía, astigmatismo) aparecerán tarde o temprano a lo largo de la vida, por lo que es importante saber cómo se corrigen y cuáles son las indicaciones específicas en cada caso particular. En cualquier caso, son los optometristas que poseen los conocimientos y las técnicas para dar una solución a los problemas refractivos de visión, y son ellos quienes deben aconsejar sobre la forma más adecuada de solucionarlos.

A continuación se exponen los tipos más comunes de ametropías. (LAND, 2009):

#### ***2.02.01.01 Ametropías esféricas.***

“La miopía, hipermetropía y presbicia son ametropías esféricas en donde la potencia ocular es la misma en todos los meridianos oculares y corresponden a situaciones ópticas que se corrigen con lentes que tienen superficies esféricas”. (LAND, 2009)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
 “CORDILLERA”  
 2.02.01.01.01 *Miopía.*

(Grabowska, Noval, Villafranca, & Fernández, 2011), señala que:

La miopía es una ametropía esférica, es decir, que el error refractivo es igual en todos los meridianos corneales, en la que los rayos paralelos procedentes del infinito en lugar de focalizar en la retina lo hacen por delante de ella. La prevalencia de miopía en el primer año de vida se ha estimado entre un 4% y un 5% y aumenta progresivamente con la edad.

Es una anomalía de la refracción consistente en que, ya sea por una excesiva longitud ocular, por una excesiva curvatura de la córnea lo que le altera su valor dióptrico, o por ambas cosas a la vez, los rayos que llegan paralelos al ojo enfocan por delante de la retina. Esto hace que los objetos cercanos se puedan ver claramente, pero los objetos lejanos se vean más borrosos. Si uno o ambos padres son miopes, existe una mayor probabilidad de que los hijos sufran de miopía.

Se desconoce la causa exacta de la miopía, pero hay dos factores que podrían ser principalmente responsables de su desarrollo:

- Herencia
- Cansancio visual

“Con respecto a la frecuencia de la aparición de la miopía, cabe destacar la “influencia racial”. Vemos un elevado porcentaje de esta ametropía en China, Japón, India y países europeos. Es muy rara en los negros africanos y mucho más infrecuente, casi 0%, en los indios mejicanos de raza pura”. (Tamayo & Tamayo, 2001)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

*2.02.01.01.01 Clasificación de la miopía.*

Desde el punto de vista óptico la miopía según (Grabowska, Noval, Villafranca, & Fernández, 2011) puede ser:

- Axial.- Por aumento del diámetro anteroposterior del ojo; es el tipo más frecuente.
- De Curvatura.- Por el incremento de la curvatura de la córnea o del cristalino, como ocurre en el queratocono o en la esferofaquia. Sujetos jóvenes sometidos a una acomodación frecuente (hipermétropes), pueden desarrollar una falsa miopía por espasmo del músculo ciliar.
- De Índice.- Por el aumento de la potencia dióptrica del cristalino; muy típico de la esclerosis nuclear del cristalino.

Según (López, 2010):

“La miopía se puede clasificar también por el grado de severidad de acuerdo a las dioptrías en:

- Baja: de -3,00 dioptrías o menos (es decir, más cerca del 0).
- Media: entre -3,00 y -6,00 dioptrías.
- Alta: de -6,00 o más”.

Otra clasificación de la miopía según (Anchate, 2001):

Hace referencia al defecto como una mera anomalía de la refracción o como una situación de verdadera patología ocular. Al primer tipo, denominado miopía simple, no se asocian lesiones degenerativas y la cuantía del defecto no superan la 5 - 6 dioptrías. La segunda forma o miopía degenerativa suele hacerse evidente antes de los diez años de edad y progresa hasta



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

incluso más tarde de los 30 años. Las lesiones degenerativas se inician a partir de los 50 años, siendo anteriores en el tiempo las de la periferia retiniana que las de la región macular; esta forma de miopía es más frecuente en mujeres y tiene un carácter altamente hereditario.

#### **2.02.01.01.02 Hipermetropía.**

Según (Grabowska, Noval, Villafranca, & Fernández, 2011):

La hipermetropía trata de una ametropía esférica donde teóricamente los rayos paralelos de luz procedentes de un objeto lejano se refractan de forma que convergen en un punto situado detrás del plano de la retina. La causa más frecuente es una disminución del eje antero-posterior del ojo (hipermetropía axial) determinada genéticamente, sin embargo existen otros tipos de hipermetropías (de curvatura, de índice y por alteración de la posición del cristalino).

La hipermetropía se caracteriza por la dificultad para ver bien objetos cercanos, se compensa mediante una lente convergente capaz de formar imágenes virtuales de objetos cercanos.

La hipermetropía leve es un estado fisiológico en la población infantil. A diferencia de la miopía, la hipermetropía suele disminuir con la edad.

##### **2.02.01.01.02.01 Clasificación de la hipermetropía.**

Se pueden definir distintos niveles de hipermetropía según (Grabowska, Noval, Villafranca, & Fernández, 2011), teniendo en cuenta el defecto de la acomodación sobre el error refractivo:



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

- **Hipermetropía absoluta:** Es la parte de la hipermetropía total que no se ha podido corregir con la acomodación. Equivaldría a la lente positiva de menor valor con la que se consigue una buena agudeza visual.
- **Hipermetropía manifiesta:** es la parte de hipermetropía que se compensa con la lente positiva de mayor potencia que consigue una buena agudeza visual.
- **Hipermetropía facultativa:** Se trata de la diferencia entre la hipermetropía absoluta y la manifiesta.
- **Hipermetropía latente:** Corresponde a la parte de la hipermetropía total que queda compensada por la tonicidad el músculo ciliar (encargado de modificar la curvatura del cristalino y por tanto su potencia) y que se pone de manifiesto al relajar completamente ese músculo (cicloplejia).

“Se clasifica la hipermetropía, según la magnitud del defecto, en tres grados diferentes:

- Hipermetropía baja: entre 1 a 3 dioptrías.
- Hipermetropía moderada: entre 3 a 6 dioptrías.
- Hipermetropía alta: de 6 dioptrías en adelante”. (Cárceles, 2003)

#### ***2.02.01.02 Ametropía cilíndrica.***

“En las ametropías cilíndricas no todos los rayos llegan al mismo punto del eje visual (astigmatismo)”. (Garzón & Ruiz, 2001)

#### ***2.02.01.02.01 Astigmatismo.***

Según (Grabowska, Noval, Villafranca, & Fernández, 2011) denota que:



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En el astigmatismo, los rayos de luz paralelos al ojo no se unen en un mismo punto de imagen sino que se focalizan en dos líneas focales, perpendiculares entre sí (astigmatismo regular) o sin focos definidos (astigmatismo irregular). Esto se debe a la superficie irregular o tórica de la córnea y del cristalino.

En la infancia, el astigmatismo es predominantemente corneal. Los recién nacidos tienen córneas pronunciadas y astigmáticas (generalmente contra la regla). La ectopia del cristalino en el síndrome de Marfan constituye un ejemplo de astigmatismo no corneal.

(Garzón & Ruiz, 2001) Señala que:

La diferencia de potencia en los meridianos se produce porque la córnea no es esférica sino elíptica (a mayor diferencia entre meridianos mayor será el astigmatismo) y eso provoca distintos radios de curvatura en el eje del ojo.

A mayor astigmatismo, mayor diferencia entre focales y por tanto mayor diferencia entre los meridianos de máxima y mínima potencia.

Los síntomas que presenta el paciente es una visión borrosa en todas las distancias.

El astigmatismo es de origen hereditario, pero también se puede producir por culpa de complicaciones en intervenciones quirúrgicas, traumatismos o enfermedades corneales que provoquen la deformación de la córnea.

#### ***2.02.01.02.01.01 Clasificación del astigmatismo.***

Podemos clasificar el astigmatismo según (Garzón & Ruiz, 2001):

En función a la posición de las focales o puntos de corte con el eje visual

- Hipermetrópico simple: Una focal queda en la retina y otra por detrás de la retina.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

- Hipermetrópico compuesto: Las dos focales quedan por detrás de la retina.
- Miópico simple: Una focal queda en la retina y otra por delante de ella.
- Miópico compuesto: Las dos focales quedan por delante de la retina
- Mixto: Una focal queda por delante de la retina y otra por detrás.

Si hacemos la clasificación atendiendo a los meridianos principales, nos encontramos con:

- Directo o con la regla: El meridiano vertical tiene más potencia que el horizontal (70% de los casos), lo que determina que deberemos colocar un cilindro negativo para su compensación con el eje a  $0^{\circ}$ .
- Inverso o contra la regla: El meridiano horizontal tiene más potencia que el vertical. La compensación sería con un cilindro negativo a  $90^{\circ}$ .
- Oblícuo: Los meridianos principales no están a  $0^{\circ}$  y  $90^{\circ}$  ( $\pm 15$ ), es decir, se encuentra un meridiano entre los  $15$  y los  $75^{\circ}$  y el otro entre los  $105$  y los  $165^{\circ}$ .

Según (López, 2010) indica: "otra clasificación del astigmatismo según los Grados:

- Bajo:  $0,25 D < Ast < 1 D$
- Medio:  $1 D < Ast < 3 D$
- Alto:  $Ast > 3 D$ ".

### **2.02.02 Factores influyentes en los defectos refractivos.**

En el documento de (Garzón & Ruiz, 2001) cita textualmente:

Quizás la mejor manera de entender el sistema óptico que forma el ojo es compararlo con una cámara fotográfica. Las dos lentes que la forman serían la córnea y el cristalino. El enfoque y zoom de la cámara sería comparable a la función que desarrolla el cristalino, el diafragma correspondería a la pupila y el papel fotográfico, donde se forma el negativo de la imagen,



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

aunque en el caso del ojo lo que se forma es la imagen invertida, sería la retina. El revelado del papel fotográfico se desarrollaría en el córtex visual o área 17 del cerebro.

Las causas por las que se producen las ametropías pueden ser varias:

- Longitud axial: Se produce cuando la longitud del ojo es mayor o menor de lo normal y por lo tanto los rayos focalizan antes o después de la retina
- Curvatura: Su origen están en una mayor o menor curvatura de la córnea y por lo tanto un poder refractivo mayor o menor que hará que los rayos procedentes del infinito converjan antes o después de la retina
- Oblicuidad: Se produce porque el plano, normalmente del cristalino, no es perpendicular al eje visual
- Índice de refracción: El índice de refracción  $n$  se define como el cociente entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad que tiene la luz en ese medio. Esta diferencia de índices hace que los rayos de luz cambien de dirección al pasar de un medio a otro. Por ello esta es otra de las causas que hace que los rayos se refracten de diferente manera entre los individuos.
- Afaquia: Si el individuo no presenta cristalino, que es lo que definimos como afaquia, los rayos convergerán mucho más lejos de la retina.

VALORES MEDIOS: "Longitud Axial 23.5mm, Potencia córnea +48.00Dp, Potencia cristalino +20.00Dp". (Garzón & Ruiz, 2001)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Encontramos otros factores que influyen en los defectos refractivos, además de los mencionados anteriormente que corresponden a factores fisiológicos; como son la influencia de la edad, raza, género, el proceso de emetropización, prematuridad; el factor hereditario que es el objeto de estudio en esta investigación.

### **2.02.03 Evolución de los defectos refractivos.**

En el artículo (Martinez, 2012) muestra la evolución así:

De las primeras estadísticas que estudian la visión en los infantes, podemos destacar a Herrnsheiser (Gil del Rio, 1984) que sobre un total de 1.920 casos encuentra en todos hipermetropías, menos en dos, comprendidas entre +1.00 y +6.00 Dp. Otros investigadores que utilizaron estos datos, como Steiger (1913) y Wibaut (1926), el ojo en la infancia es fuertemente hipermetrope, ametropía que decrece durante el crecimiento hasta alcanzar el valor cero correspondiente a un ojo emétrope. Determinaron que a la edad de veinte años, la refracción queda totalmente estabilizada. Se manifiesta que, si bien es muy frecuente la hipermetropía, también se presentan casos de miopía. En lo que parece que se llega al acuerdo es en que durante los primeros años de vida se producen grandes cambios y ajustes que tienden a producir modificaciones en la óptica del ojo y en los que el cristalino desempeña un papel muy destacado. Estos cambios tienden, de manera habitual a emetropizar el ojo.

Según los ópticos, Mariano Aguilar y Felipe Mateos en 1993, aproximadamente el 70% de los niños nacen hipermétropes, el 10% miopes y un 10% emétropes. La hipermetropía aumenta hasta los 7 u 8 años, disminuyendo a continuación gradualmente hasta los 19 ó 20 años.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

La edad más estable en cuanto cambios en la refracción se encuentra entre los veinte y cuarenta años, que coincide con la finalización del crecimiento del sujeto y la antesala de la presbicia, en las que las capacidades de acomodación del cristalino se ven comprometidas, por lo que el sujeto necesitará una compensación para la visión próxima.

Los investigadores, (Morga, Rose & Ellwein, 2009), de la Facultad de Medicina, Biología y Medio Ambiente de la Universidad Nacional de Australia, realizaron un estudio del error de refracción de 38.811 niños de entre 5 y 15 años en muestras de población de ocho lugares. La conclusión final y general era que la hipermetropía era el estado natural general ya que los datos apuntaban a esta situación como predominante. Se apunta además en este estudio, la posibilidad de que el ojo, con posterioridad y quizá debido al crecimiento consiguiente, progrese hacia la miopía.

En el documento de (Estévez, Naranjo, Pons, Méndez, Rúa, & Dorrego, 2011) denota que: La frecuencia y la distribución de las ametropías varían considerablemente con la edad. Se ha constatado que la refracción presenta una distribución normal en el nacimiento, pero en el transcurso de los primeros años de la infancia, la gran mayoría de los niños presentan un cierto grado de hipermetropía.

Debido a procesos todavía en periodo de investigación, durante la escolarización, cada vez más niños comienzan a padecer miopía, de tal manera que a la edad de veinte años, la proporción de miopes es alrededor de un 20%.

Por otro lado y en referencia a la prematuridad, el estudio realizado por (Saunders 2002) apunta que los recién nacidos prematuros tienen altas tasas de errores de refracción de tipo miópico y anisométrico.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Además, se ha estudiado el papel del género en la aparición de errores refractivos en niños en edad escolar. Así se analizó a niños en edad escolar desde 6 a 18 años. El estudio indica que la miopía es más frecuente en niñas (7,4%) que en varones (5,1%), la hipermetropía es más frecuente en varones (19,6%) que en las niñas (18,2%).

Si hablamos de etnia y estado refractivo, las conclusiones aportadas en el estudio realizado por Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study Group en el 2010 a niños afroamericanos e hispanos de 6 a 72 meses, indican una prevalencia de la miopía mayor en afroamericanos (6,6%) en comparación con los niños hispanos (3,7%). Los hispanos mostraron una mayor prevalencia de hipermetropía (26,9%) que los afroamericanos (20,8%). (Martinez, 2012)

La mayoría de los recién nacidos a término nacen con hipermetropía o emétopes y solo un 25 % son miopes. El proceso de emetropización a veces reduce la prevalencia del astigmatismo de 50 % a 20 % aproximadamente hasta los 2 años de vida. Los niños que tienen astigmatismo en contra de la regla no cambian su meridiano a favor de la regla hasta los 6 años.

La hipermetropía y el astigmatismo disminuyen su prevalencia a medida que progresa la edad del niño. El 60 % tiene una hipermetropía superior a 1,00 dioptría (D) a los 2 años de edad. A los 4 años, este tipo de ametropía es inferior al 20 %, para disminuir al 5 % a los 18 años de edad. La miopía por el contrario, incrementa su incidencia con la edad. A los 2 años, el 1 % de la población infantil tiene miopía superior a 1.00 D. A los 18 años la prevalencia de miopía es superior al 20 %. La miopía congénita suele ser alta ya en el nacimiento, no se incrementa con la edad e incluso puede llegar a disminuir discretamente.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

La miopía del desarrollo sigue diferentes patrones evolutivos, pero siempre con tendencia al alza. Estos datos son un fiel reflejo de la inestabilidad refractiva en la edad pediátrica.

A partir de los 5 o 6 años la ametropía es del 8 %, siendo el 6 % hipermétropes y el 2 % miopes. (Delgado Domínguez J, 2008) (10). Es en esta etapa que podemos predecir el error refractivo que presentarán los niños a la edad de 11 a 12 años usando la tabla longitudinal de Hirsch. Mediante dicha tabla, Hirsch predice los cambios refractivos que ocurrirán de acuerdo al defecto refractivo presente sobre los 5 y 6 años. Plantea que los miopes tienden a ser aún más miopes y el astigmatismo tiende a disminuir. Las anisometropías sufren cambios disminuyendo los valores a menos de 1,00 D y las hipermetropías de más de +1,50 D a los 5 años tienden a permanecer o aumentar, entre +0,50 D y +1,25 D tienden a ser emétropes y las comprendidas entre 0,00 D y +0,50 D tienden a miopizarse.

#### **2.02.04 Genética.**

Genética es la ciencia que estudia la herencia y la variabilidad de los seres vivos es decir el estudio de los factores hereditarios.

Estudia la variación y la transmisión de rasgos o características de una generación a la otra.

En esta definición, la palabra variación se refiere a variación genética; esto significa, el rango de posibles valores para un rasgo cuando es influenciado por la herencia. La herencia es la transmisión de rasgos de los padres a la descendencia vía el material genético. (Valega, 2007)

##### **2.02.04.01 Herencia Genética.**

Según (Porto, 2005) conceptualiza:



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

A la herencia como la capacidad que presentan los seres vivos para engendrar a otros seres vivos de características similares, lo que hemos llamado reproducción, es uno de sus atributos más sobresalientes y que con mayor claridad los identifica con respecto a seres inanimados. La reproducción implica una transmisión de las características propias de los organismos progenitores por medio de los genes, a su descendencia; tal transmisión de características es lo que se conoce con el nombre de herencia genética.

Un gen es una diminuta unidad de ADN que está contenida en un cromosoma, el cual contiene además ADN y ARN. El par de genes que forman las células del embrión se llama alelos.

Según (Marticorena, 2012) señala que:

Dentro del estudio de la herencia es importante tomar en cuenta varios conceptos que en el documento se empieza por explicar de la existencia de genes dominantes y genes recesivos.

El gen dominante es aquel que se manifiesta y oculta al otro gen, que por este motivo se llama recesivo, lo que no quiere decir que no exista sino que es mantenido en reserva, oculto en la reproducción del individuo.

Cuando los dos genes son iguales se dice homocigótico significa que este organismo genes iguales para un mismo carácter. Cuando son diferentes se dice que es heterocigótico, es decir que sus genes para ese carácter son distintos. Cuando ninguno de los genes es dominante se dice que se ha producido una herencia intermedia.

Genes dominantes son aquellos que se imponen sobre los demás y luego están los genes recesivos que son los que se llegan a perderse con el paso del tiempo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

#### ***2.02.04.02 Mecanismos de herencia.***

#### ***2.02.04.03 Herencia autosómica dominante***

Del documento de (Tamayo & Tamayo, 2001) muestra que:

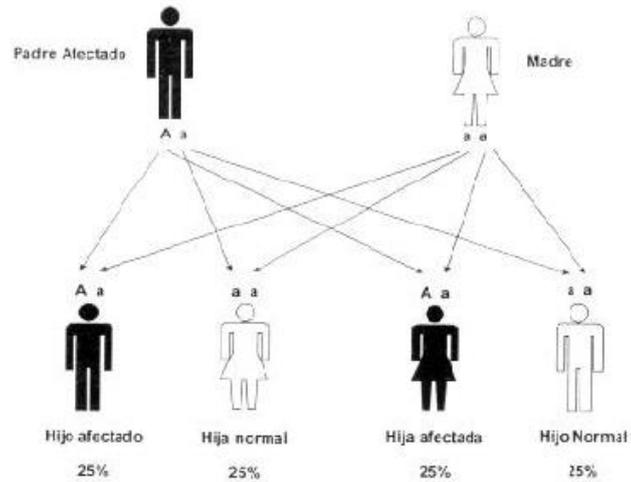
Las alteraciones heredadas en forma autosómica dominante, suelen mostrar una considerable variabilidad en cuanto se refiere a edad de inicio, severidad y progresión de los síntomas. Por otra parte aunque el compromiso en los defectos refractivos suele ser bilateral, se sabe que también verse unilateral o asimétricos (un ojo más afectado que otro).

La principal característica de este tipo de herencia, es que es suficiente con tener una sola copia del gen mutado para presentar la alteración; es decir una enfermedad se manifiesta cuando el individuo es heterocigoto. Como regla general, todo individuo afectado tiene uno de los dos padres igualmente afectado, con excepción a los casos que se deba de una mutación nueva. Toda persona afectada tiene la probabilidad de transmitir el gen mutado a su descendencia en una frecuencia del 50% en cada embarazo (probabilidad 2 de 4). (Figura 1)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

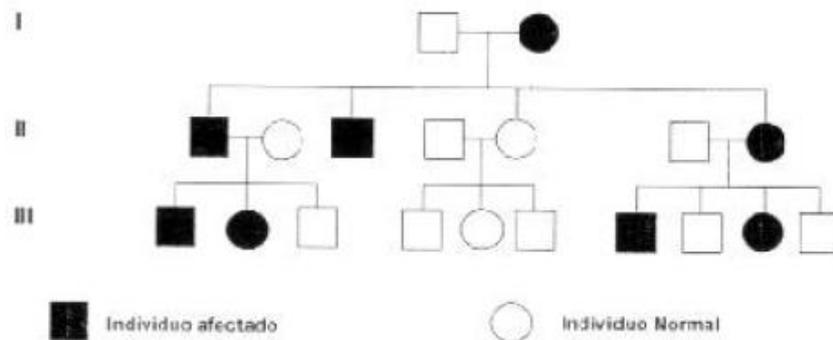
### SEGREGACIÓN DE UN RASGO AUTOSÓMICO DOMINANTE



**Figura 1:** Herencia autosómica dominante.

**Fuente:** (Tamayo & Tamayo, 2001)

### ÁRBOL GENEALÓGICO DE UN RASGO AUTOSÓMICO DOMINANTE



**Figura 2:** Árbol Genealógico de herencia autosómica dominante.

**Fuente:** (Tamayo & Tamayo, 2001)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Del artículo de (Tamayo & Tamayo, 2001) indica que:

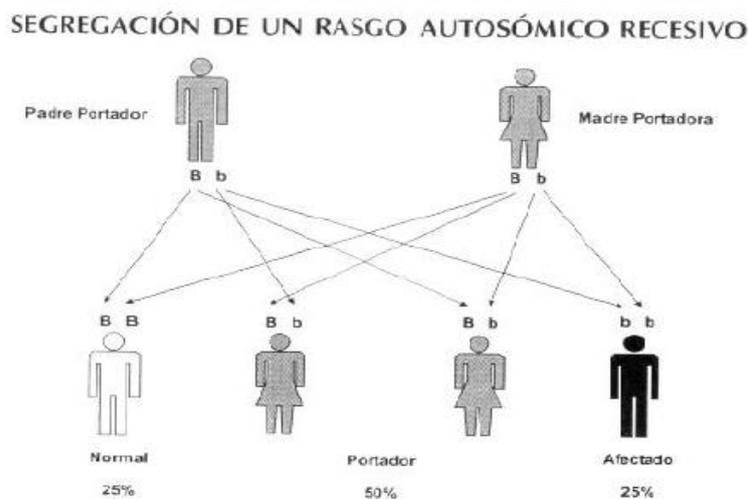
La figura 2 muestra de un árbol genealógico característico de la herencia autosómica dominante, del cual se puede deducir que la transmisión no tiene predilección por un determinado sexo, lo que explica que se vean afectados por igual hombres y mujeres. Es frecuente observar en ciertas familias se presente una expresión muy variable de la enfermedad, por lo que se puede apreciar varios grados de severidad en diferentes individuos de la misma familia.

#### 2.02.04.04 Herencia autosómica recesiva.

(Tamayo & Tamayo, 2001) Denotan que:

En esta clase de problemas refractivos, el gen solo se manifiesta en estado homocigoto.

Cuando el individuo presenta las dos copias del gen dañado o mutado, es decir que posee el gen en dosis doble, pasa a ser afectado. Característicamente, ambos padres son no afectados, pero si son portadores de una copia del gen mutado. (Figura 3)



**Figura 3:** Herencia autosómica recesiva.

**Fuente:** (Tamayo & Tamayo, 2001)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En la figura 4 según (Tamayo & Tamayo, 2001) muestra:

Un árbol genealógico característico de la herencia autosómica recesiva. Una pareja de portadores sanos o heterocigotos transmiten el gen dañado a un 25% de su descendencia; el 50% de su descendencia será heterocigoto o portadores sanos, y el otro 25% serán homocigotos normales, porque ellos reciben las dos copias buenas de los padres. Por otro lado, un paciente afectado generalmente tendrá descendencia sana, aunque portadora, a menos que su unión se realice con una persona portadora u afectada de la misma enfermedad que él presenta.



**Figura 4:** Árbol genealógico de herencia autosómica recesiva.

**Fuente:** (Tamayo & Tamayo, 2001)

#### ***2.02.04.05 Herencia recesiva ligada a x.***

(Tamayo & Tamayo, 2001) Denota que:

En la herencia recesiva ligada a X (o al cromosoma sexual femenino), es común observar que la enfermedad afecta casi exclusivamente a los debido, a la recesividad. Esto implica que la enfermedad aparece siempre y cuando el individuo tenga las dos copias alteradas del gen. En



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

el caso de los hombres, un gen alterado que está situado en el cromosoma X, manifestará

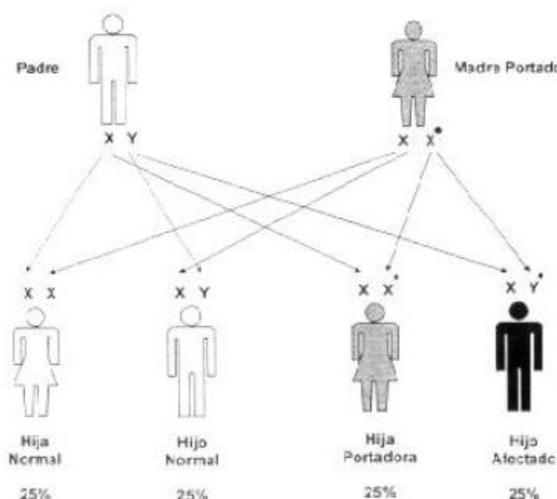
siempre, por su condición especial de tener de tener un cromosoma X y un Y.

Las mujeres por el contrario, solo manifestarían la enfermedad cuando tengan las dos copias

mutadas del gen en ambos cromosomas X. Si la mujer tiene una sola copia, ella será

portadora sana, pero no afectada. (Figura 5)

#### SEGREGACIÓN DE UN RASGO RECESIVO LIGADO A X



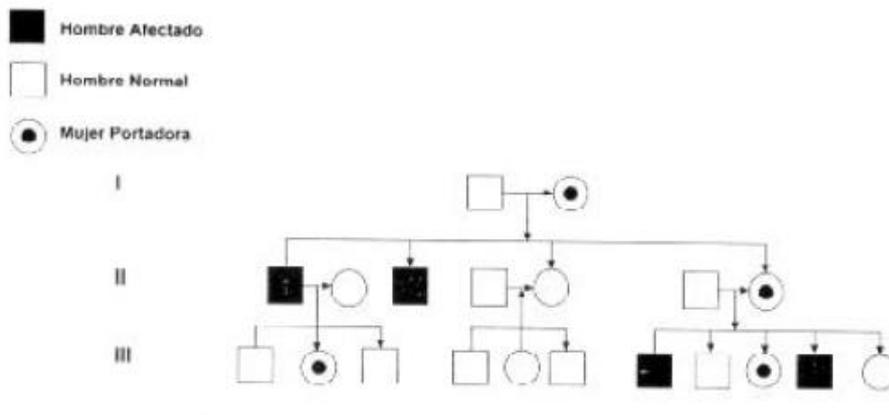
**Figura 5:** Herencia ligada al sexo.

**Fuente:** (Tamayo & Tamayo, 2001)

Según (Tamayo & Tamayo, 2001) :

La figura 6 muestra un árbol genealógico típico de la herencia recesiva ligada a X, donde podemos observar que el gen nunca es transmitido de varón a varón pero afecta solo a los varones, siempre a través de mujeres portadoras. Un hombre afectado transmite el gen a todas sus hijas mujeres, quienes tienen la probabilidad del 100% de ser portadoras. Por otra parte, una mujer portadora tiene el riesgo del 50% de transmitir el gen anormal a sus hijas mujeres y el 50% de dárselo a sus hijos hombres.

### ÁRBOL GENEALÓGICO DE UN RASGO RECESIVO LIGADO A X



**Figura 6:** Árbol genealógico de herencia ligada al sexo.

**Fuente:** (Tamayo & Tamayo, 2001)

### 2.03 Fundamentación conceptual

Los términos genéticos más relevantes según el documento (Genética, 2012):

- **ADN:** (Acido desoxirribonucleico). Ácido nucleico de los cromosomas, que contiene la información genética codificada.
- **Alelo:** es la información que guarda un gen.
- **Autosómico:** Todo cromosoma distinto de los cromosomas sexuales.
- **Bivitelino:** Cada uno de los gemelos que proceden de la división del tejido embrionario en dos partes diferenciadas durante el estado de blástula. Cada acúmulo de células dará lugar a un individuo independiente, pero como provienen de un mismo óvulo fecundado ambos poseerán la misma dotación genética. Además comparten el corion pero pueden tener cavidad amniótica propia.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

- **Carácter hereditario:** cada una de las características de un ser vivo que pueden transmitirse a la descendencia.
- **Consanguinidad:** es la relación de sangre entre dos personas: los parientes consanguíneos son aquellos que comparten sangre por tener algún pariente común.
- **Dispersión Binomial:** describe el número de aciertos en una serie de experimentos independientes con posibles resultados, todos ellos con probabilidad de acierto y probabilidad de fallo.
- **Dominante:** Un rasgo es dominante cuando se expresa fenotípicamente aún en el heterocigoto.
- **Fenotipo:** es el conjunto de características (tanto físicas como de conducta) observables de un individuo. El fenotipo está determinado por el genotipo del individuo junto con las características del medio o entorno que rodea al individuo.
- **Gen:** trozo o fragmento de un cromosoma que guarda la información relativa a un carácter concreto. Cada gen ocupa un lugar fijo dentro del cromosoma llamado locus.
- **Genoma:** Todos los genes existentes en una serie haploide de cromosomas.
- **Genotipo:** es toda la información contenida en los cromosomas. Esta información hay veces que se manifiesta y veces que no lo hace.
- **Homocigótico:** un individuo se dice que es homocigótico para un carácter cuando los dos alelos para ese carácter son iguales; es decir, cuando los dos genes relativos a ese carácter guardan la misma información.
- **Hemeralopía:** la incapacidad de ver con luz brillante.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

- **Herencia multifactorial:** significa que el rasgo o el defecto puede ser provocado por muchos factores. Por lo general, los factores son tanto genéticos como ambientales, ya que la combinación de los genes de ambos padres, sumada a factores ambientales desconocidos, produce el rasgo o el trastorno.
- **Heterocigótico:** un individuo se dice que es heterocigótico para un carácter cuando los dos alelos para ese carácter son diferentes; es decir, cuando los genes relativos a ese carácter guardan diferente información.
- **Heterogeneidad genética:** Presencia de caracteres aparentemente similares en los que la evidencia genética indica que están implicados diferentes genes o diferentes mecanismos genéticos en las distintas genealogías. En el marco clínico, la heterogeneidad genética se refiere a la presencia de una variedad de defectos genéticos que causan la misma enfermedad, con frecuencia debido a mutaciones en diferentes loci del mismo gen, hallazgo común en muchas enfermedades humanas.
- **Ligado al sexo:** Herencia por genes situados en los cromosomas sexuales, especialmente en el cromosoma X.
- **Locus:** Es el lugar que ocupa un gen determinado dentro de un cromosoma. (Plural: loci)
- **Multifactorial:** Determinada por múltiples factores genéticos y no genéticos.
- **Oftalmoplegia externa:** Parálisis de los músculos extrínsecos y del elevador del párpado.
- **Recesivo:** Un rasgo es recesivo si sólo se expresa cuando el alelo que lo determina está en forma homocigota.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

- **Univitelino:** Cada uno de los gemelos que proceden de la fecundación de óvulos distintos, por lo que no comparten la misma dotación genética. Cada uno de ellos posee su propio corion, su cavidad amniótica y placenta independiente.

## 2.04 Fundamentación legal

### CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Según La Asamblea Nacional Constituyente expidió la actual Constitución Política de la República del Ecuador en el año 2008, se toma en cuenta el capítulo 2 referente a la salud:

Capítulo 2

Sección cuarta

De la salud

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

Art. 43.- Los programas y acciones de salud pública serán gratuitos para todos. Los servicios públicos de atención médica, lo serán para las personas que los necesiten. Por ningún motivo se negará la atención de emergencia en los establecimientos públicos o privados.

El Estado promoverá la cultura por la salud y la vida, con énfasis en la educación alimentaria y nutricional de madres y niños, y en la salud sexual y reproductiva, mediante la participación de la sociedad y la colaboración de los medios de comunicación social.

Adoptará programas tendientes a eliminar el alcoholismo y otras toxicomanías.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Art. 44.- El Estado formulará la política nacional de salud y vigilará su aplicación; controlará el funcionamiento de las entidades del sector; reconocerá, respetará y promoverá el desarrollo de las medicinas tradicional y alternativa, cuyo ejercicio será regulado por la ley, e impulsará el avance científico-tecnológico en el área de la salud, con sujeción a principios bioéticos.

Art. 45.- El Estado organizará un sistema nacional de salud, que se integrará con las entidades públicas, autónomas, privadas y comunitarias del sector. Funcionará de manera descentralizada, desconcentrada y participativa.

Art. 46.- El financiamiento de las entidades públicas del sistema nacional de salud provendrá de aportes obligatorios, suficientes y oportunos del Presupuesto General del Estado, de personas que ocupen sus servicios y que tengan capacidad de contribución económica y de otras fuentes que señale la ley.

#### PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR

Según el Plan Nacional del Buen Vivir vigente desde año 2013 al 2017, se toma en cuenta el objetivo 3: Mejorar la calidad de vida de la población

La Constitución, en el artículo 66, establece “el derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios”. Por ello, mejorar la calidad de vida de la población es un proceso multidimensional y complejo.

Entre los derechos para mejorar la calidad de vida se incluyen el acceso al agua y a la alimentación (art. 12), a vivir en un ambiente sano (art. 14), a un hábitat seguro y saludable, a



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

una vivienda digna con independencia de la situación social y económica (art. 30), al ejercicio del derecho a la ciudad (art. 31) y a la salud (art. 32). La calidad de vida se enmarca en el régimen del Buen Vivir, establecido en la Constitución, dentro del Sistema Nacional de Inclusión y Equidad Social (art. 340), para la garantía de servicios sociales de calidad en los ámbitos de salud, cultura física y tiempo libre, hábitat y vivienda, transporte y gestión de riesgos.

El Programa de Gobierno 2013-2017 plantea la desmercantilización del bienestar, la universalización de derechos, la recuperación del vínculo entre lo social y lo económico y la corresponsabilidad social, familiar y personal sobre la calidad de vida de las personas. La salud se plantea como un instrumento para alcanzar el Buen Vivir, mediante la profundización de esfuerzos en políticas de prevención y en la generación de un ambiente saludable.

Para su logro, este objetivo plantea mejorar la calidad y calidez de los servicios sociales de atención, garantizar la salud de la población desde la generación de un ambiente y prácticas saludables.

## Salud

La salud se plantea desde una mirada intersectorial que busca garantizar condiciones de promoción de la salud y prevención de enfermedades que garanticen el adecuado fortalecimiento de las capacidades de las personas para el mejoramiento de su calidad de vida. Se incluyen los hábitos de vida, la universalización de servicios de salud, la



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

consolidación de la salud intercultural, la salud sexual y reproductiva, los modos de alimentación y el fomento de la actividad física.

Dentro del objetivo 3 las políticas y lineamientos estratégicos que intervienen en la salud son:

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

- Diseñar e implementar mecanismos integrales de promoción de la salud para prevenir riesgos durante todo el ciclo de vida, con énfasis sobre los determinantes sociales de salud.
- Ampliar los servicios de diagnóstico, control y atención oportuna pre y posnatal a la madre y el recién nacido, para prevenir las enfermedades prevalentes de la infancia.
- Promover la educación para la salud como principal estrategia para lograr el autocuidado y la modificación de conductas hacia hábitos de vida saludables.
- Desarrollar e implementar mecanismos para la detección temprana de enfermedades congénitas y discapacidades.
- Impulsar la creación de programas de medicina preventiva.

Garantizar la prestación universal y gratuita de los servicios de atención integral de salud:

- Consolidar y fortalecer la red pública integral de salud de manera coordinada e integrada, para optimizar el uso de recursos, con base en la capacidad de acogida de los territorios.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

- Incorporar personal médico y de otros servicios de salud, capacitado y especializado, dentro de los establecimientos de salud pública.
- Fortalecer y consolidar el primer nivel de atención de salud como el punto de entrada al sistema nacional de salud, para que facilite y coordine el itinerario del paciente en el sistema y permita la detección, el diagnóstico y el tratamiento temprano de las enfermedades en la red pública integral de salud.

## 2.05 Formulación de hipótesis

Ho: El factor hereditario influye significativamente en la aparición de los defectos refractivos en los estudiantes de la escuela de optometría del ITSCO en período 2014 - 2015.

Ho: El factor hereditario no influye significativamente en la aparición de los defectos refractivos en los estudiantes de la escuela de optometría del ITSCO en período 2014 - 2015.

## 2.06 Caracterización de las variables

### 2.06.01 Variable independiente.

Influencia hereditaria.- Según (Porto, 2005), señala que la influencia hereditaria es:

La capacidad que presentan los seres vivos para engendrar a otros seres vivos de características similares, es uno de sus atributos más sobresalientes y que con mayor claridad los identifica con respecto a seres inanimados lo que implica una transmisión de las características propias de los organismos progenitores por medio de los genes, a su descendencia; tal transmisión de características es lo que se conoce con el nombre de herencia genética.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Se ha demostrado en estudios realizados que todos los parámetros que determinan la refracción de la luz en el ojo, se heredan de forma separada y que hay un rango normal para cada una de las estructuras.

#### **2.06.02 Variable dependiente.**

Defectos refractivos.-Según (Pérez, 1999) indica que los defectos de refracción o ametropías son:

“Todas aquellas situaciones en las que, por mal funcionamiento óptico, el ojo no es capaz de proporcionar una buena imagen. Existen muchas otras circunstancias en las que la imagen a nivel de la retina es defectuosa, pero que no dependen directamente de un mal funcionamiento óptico”.

#### **2.06.03 Indicadores.**

**Variable independiente.-** Influencia hereditaria:

- Indicador: Porcentaje de estudiantes con padres que padezcan defectos refractivos con posible antecedente familiar.

**Variable dependiente.-** Defectos Refractivos:

- Indicador: Porcentaje de estudiantes y padres con diagnóstico de defecto refractivo.



## CAPÍTULO III

### Metodología

#### 3.01 Diseño de la investigación

Es una investigación de tipo no experimental, ya que se realiza sin manipulación deliberadamente de las variables. Es decir se realiza la investigación con datos reales de los defectos refractivos y la posible influencia hereditaria; en los estudiantes de la escuela de Optometría del Instituto Tecnológico Superior Cordillera ubicado en el Distrito Metropolitano de Quito en el período 2014-2015. Estos datos van a ser analizados sin manipulación de ninguna de las variables.

El tipo de la investigación que se realiza es transversal descriptiva, debido a que el estudio es observacional y descriptivo, en donde el objetivo es indagar la incidencia y los valores del aspecto hereditario en los defectos refractivos; para proporcionar una visión global; y la muestra poblacional es tomada en un solo momento dado.

#### 3.02 Población y muestra

En esta investigación se hace referencia a la población perteneciente a los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Cordillera del Distrito Metropolitano de Quito en el en el período 2014-2015.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Para este trabajo la muestra a investigar se toma únicamente a los estudiantes pertenecientes a la carrera de Optometría de la Escuela de Salud del Instituto Tecnológico Superior Cordillera de la ciudad de Quito en el período Abril-Septiembre del 2014; que corresponden a la jornada matutino, nocturno e intensivo; y que colaboren en las dos fases de este estudio, mediante la realización de la retinoscopía del alumno y con los certificados visuales, lensometría o retinoscopía de sus padres.

### 3.03 Operacionalización de las variables

VARIABLE	CONCEPTO	NIVEL	INDICADOR	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p><b><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></b></p> <p><b>INFLUENCIA HEREDITARIA</b></p>	<p>Según (Porto, 2005), la influencia hereditaria es: La capacidad que presentan los seres vivos para engendrar a otros seres vivos de características similares, lo que implica una transmisión de las características propias de los organismos progenitores por medio de los genes, a su descendencia; tal transmisión de características es lo que se conoce con el nombre de herencia genética.</p>	Genético	Porcentaje de estudiantes con padres que padezcan defectos refractivos con posible antecedente familiar.	Relación entre el Rx del estudiante y el Rx de los padres mediante una hoja de datos de cada familia.
<p><b><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></b></p>	<p>Según (Pérez, 1999) los defectos</p>	Ocular	Porcentaje de estudiantes y	Encuestas Certificados

INFLUENCIA HEREDITARIA DE LOS DEFECTOS REFRACTIVOS EN ESTUDIANTES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CORDILLERA, DE LA CIUDAD DE QUITO, EN EL PERÍODO 2014-2015. ELABORACIÓN DE UN ARTÍCULO CIENTÍFICO.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

<p><b>DEFECTOS REFRACTIVOS</b></p>	<p>de refracción o ametropías son: "Todas aquellas situaciones en las que, por mal funcionamiento óptico, el ojo no es capaz de proporcionar una buena imagen. Existen muchas otras circunstancias en las que la imagen a nivel de la retina es defectuosa, pero que no dependen directamente de un mal funcionamiento óptico".</p>		<p>padres con diagnóstico de defecto refractivo.</p>	<p>visuales. Retinoscopía Lensometría</p>
------------------------------------	---	--	--	---

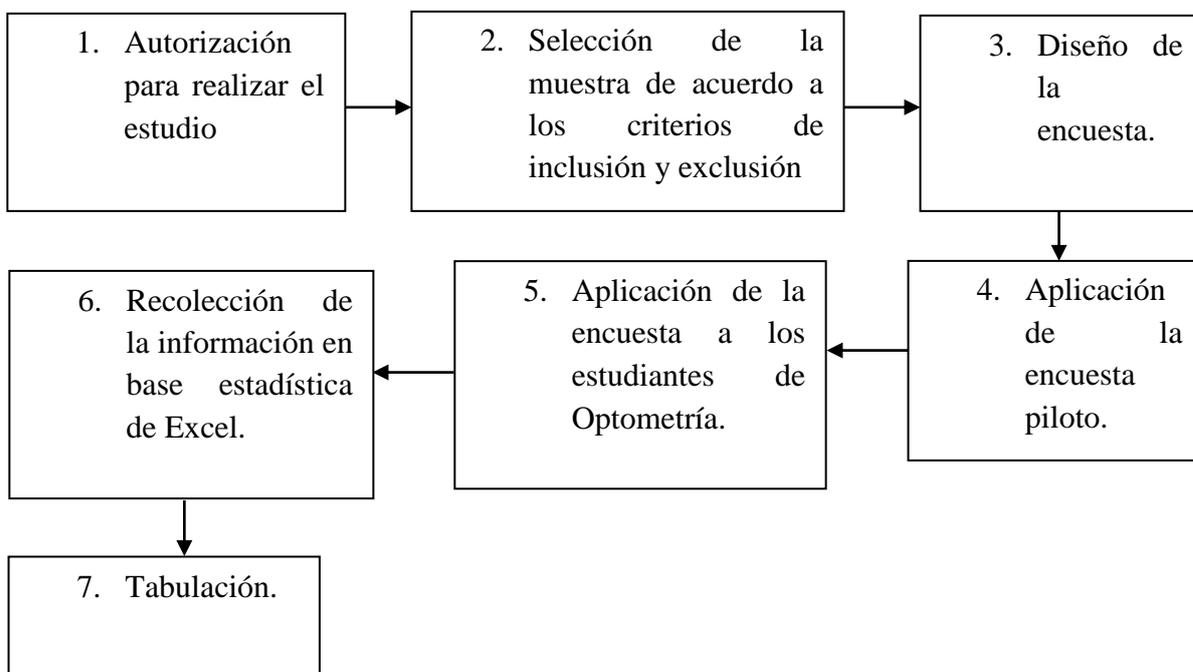
**Tabla 1:** Operacionalización de variables

**Fuente:** Campoverde (2014)

### 3.04 Instrumentos de investigación

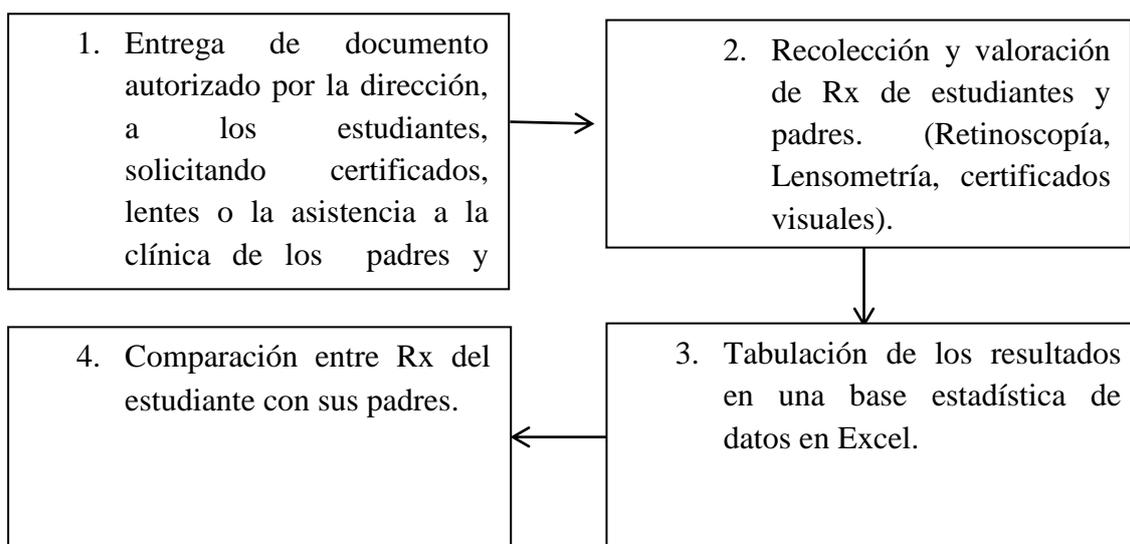
- Encuestas
- Certificados visuales.
- Retinoscopía.
- Lensometría

### 3.05 Procedimiento de la investigación



**Figura 7:** Esquema del procedimiento de la investigación. (Primera Fase)

**Fuente:** Campoverde (2014).



**Figura 8:** Esquema del procedimiento de la investigación. (Segunda Fase)

**Fuente:** Campoverde (2014)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

**Criterios de inclusión:** Alumnos de la escuela de salud de la carrera Optometría de las tres jornadas del ITSCO que se encuentren cursando el período 2014-2015 que han asistido a consulta optométrica, que presenten un posible antecedente familiar de defectos refractivos y que estén de acuerdo en participar en el estudio colaborando con la realización de retinoscopia del alumno y los certificados visuales, lensometría o la asistencia de sus padres a la clínica del instituto para una revisión.

**Criterios de no inclusión:** Alumnos que no se encuentren cursando el período académico, estudiantes que no asistan a clases el día que se realiza la recolección de datos, alumnos que no han asistido a consulta optométrica y por ende no saben sobre su estado refractivo ni de sus familiares, y estudiantes que no puedan cumplir con uno de los requisitos solicitados.

**Criterios de exclusión:** Estudiantes pertenecientes a otras carreras diferentes a optometría del ITSCO.

**Tipo de muestreo:** el muestreo que se utilizará es por conveniencia, ya que implica que el investigador seleccione directa e intencionadamente los individuos de la población, esto es dada la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador. El caso más frecuente de este procedimiento el utilizar como muestra los individuos a los que se tiene fácil acceso, en este caso la selección de estudiantes se realiza siguiendo el criterio de poseer características de posible influencia hereditaria en los defectos refractivos, y que colaboren con los requisitos solicitados; con el objetivo de obtener la información necesaria de interés para la investigación.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

### 3.06 Recolección de la información.

La recolección de la información para la primera fase del estudio se realizó con la ayuda de una encuesta, cuyo diseño fue el siguiente:

#### INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CORDILLERA OPTOMETRÍA ENCUESTA

La siguiente encuesta está realizada con la finalidad de determinar el porcentaje de estudiantes que presentan defectos refractivos y la influencia que este defecto ha tenido a nivel familiar.

Por favor lea atentamente y marque su respuesta con una X en una o varias de las opciones presentadas.

1.- ¿Se ha realizado usted un control visual? Si la respuesta es SI, indique cuando fue su último control. SI  NO

Hace 1 mes  Hace 3 meses  Hace 1 año  Hace más de 1 año

2.- ¿Qué le diagnosticó el optómetra en la consulta?

Miopía  Hipermetropía  Astigmatismo

Emetropía (no tiene defecto refractivo)

3. ¿Sus padres se realizan controles visuales por lo menos una vez al año?

SI  NO

4.- ¿Hay antecedentes de Defectos Refractivos en su familia? Si la respuesta es SI indique que familiar reporta el antecedente.

SI  NO

Madre  Padre  Otros

5.- ¿Qué defecto refractivo reportan sus padres?

Miopía  Hipermetropía  Astigmatismo  Presbicia

Emetropía (no tiene defectos refractivos)  No sabe



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Para la segunda fase de este estudio se entregó en cada curso un comunicado en donde se

solicitó la colaboración de los estudiantes para determinar el estado refractivo de sus padres:

Quito, 23 de Octubre de 2014

Con motivo de la realización del estudio de investigación, Influencia hereditaria en los defectos refractivos, por la estudiante Carla Campoverde y tutora Dra. Flor Piña; realizado en el ITSCO a los alumnos de la carrera de Optometría; es necesario determinar el defecto refractivo de los padres de los estudiantes que se encuentran dentro de este estudio, por lo cual se requiere cumplir con uno de los siguientes requisitos que se presentarán a continuación; mismo que deberá ser presentado hasta el día Martes 28 de Octubre de 2014.

Se debe cumplir con una de las siguientes opciones:

- Certificado o fórmula de los lentes que utiliza la madre y el padre (no es necesario que sea actual).
- Los lentes que utiliza la madre y el padre para determinar la fórmula en uso, esto se realizará en la clínica del instituto.
- Pueden acudir los padres al instituto para la realización del examen visual en la clínica del instituto sin ningún costo.
- En caso de no poder presentar alguna de las opciones anteriores; debe traer una carta indicando el motivo por el cual no puede cumplir con el requisito; sea este por ejemplo que los padres se encuentren en otra ciudad.

Se agradece de antemano su colaboración.

Dra. Sandra Buitrón

Dra. Flor Piña

Carla Campoverde

DIRECTORA OPTOMETRÍA

TUTORA

ESTUDIANTE



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Se procedió con la recolección de los datos por medio de varias herramientas, que fueron los certificados visuales, lensometría, retinoscopia; del alumno y de ambos padres, utilizando el siguiente formato:

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CORDILLERA  
OPTOMETRÍA**

**"Influencia hereditaria de los defectos refractivos en estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Cordillera."**

**Nombre:**

**Curso:**

**Fecha:**

**RX Alumno**

	<b>ESFERA</b>	<b>CILINDRO</b>	<b>EJE</b>	<b>AV</b>
--	---------------	-----------------	------------	-----------

**OD:**

**OI:**

**RX Madre**

	<b>ESFERA</b>	<b>CILINDRO</b>	<b>EJE</b>	<b>AV</b>
--	---------------	-----------------	------------	-----------

**OD:**

**OI:**

**RX Padre**

	<b>ESFERA</b>	<b>CILINDRO</b>	<b>EJE</b>	<b>AV</b>
--	---------------	-----------------	------------	-----------

**OD:**

**OI:**



## CAPITULO IV

### PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

#### 4.01 Procesamiento y análisis de resultados

En este capítulo se realiza la recolección, agrupación y tabulación de los datos, para posteriormente realizar el análisis respectivo.

#### 4.02 Descripción sociodemográfica



**Figura 9:** Ubicación Geográfica ITSCO

**Fuente:** [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

El lugar de aplicación del estudio fue en el Instituto Tecnológico Superior Cordillera en la sede de Ciencias de la Salud, escuela de Optometría ubicada al norte del Distrito Metropolitano de Quito, en la calle Bracamoros y Yacuambí esquina perteneciente a la parroquia Chaupicruz.

JORNADA	CURSOS	NÚMERO DE ENCUESTAS	PORCENTAJE
<b>MATUTINO</b>	PRIMERO	33	
	SEGUNDO	38	
	TERCERO	23	
	CUARTO	15	
	QUINTO	24	
	SEXTO	5	
<b>Subtotal</b>		<b>138</b>	<b>54%</b>
<b>NOCTURNO</b>	PRIMERO	25	
	SEGUNDO	15	
	TERCERO	16	
	CUARTO	3	
	QUINTO	7	
	SEXTO	5	
<b>Subtotal</b>		<b>71</b>	<b>28%</b>
<b>INTENSIVO</b>	TERCERO	11	
	CUARTO	11	
	QUINTO	15	
	SEXTO	8	
<b>Subtotal</b>		<b>45</b>	<b>18%</b>
<b>TOTAL</b>		<b>254</b>	<b>100%</b>

**Tabla 2:** Distribución de datos por jornada y curso.

**Fuente:** Campoverde (2014)

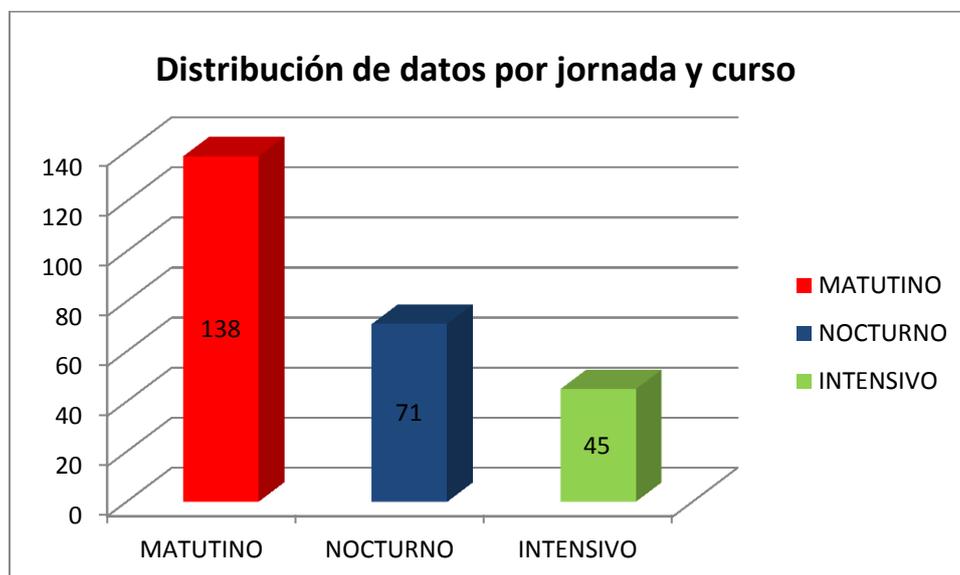
En la tabla 2 se describe el subtotal de encuesta realizadas en cada jornada de acuerdo a cada curso, y el número total de encuestas realizadas en la muestra de estudiantes del ITSCO.

Según los resultados de las encuestas realizadas a 254 estudiantes, pertenecientes a las tres jornadas de la carrera de Optometría de la Escuela de Salud del Instituto Tecnológico



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

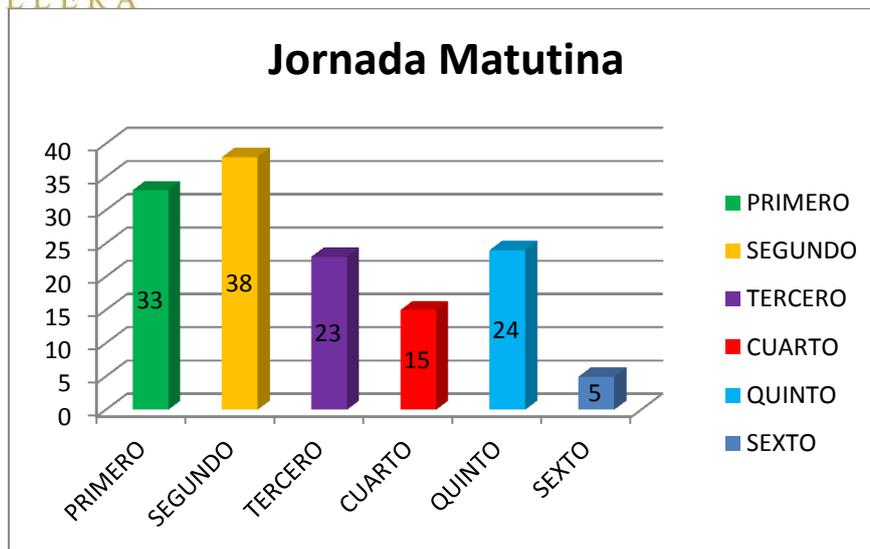
Superior Cordillera. En primer lugar se estableció que la mayoría de encuestas realizadas pertenece a la jornada matutina con un 54%, luego se encuentra la jornada nocturna con un 28% y por último el intensivo con un 18%; esto se debe a que la mayor afluencia de estudiantes se encuentra en la mañana. También se pudo observar que la mayoría de la muestra se encuentra en los primeros semestres, salvo la jornada intensiva la cual consta únicamente a partir de tercer nivel.



**Figura 10:** Distribución de datos por jornada.

**Fuente:** Campoverde (2014)

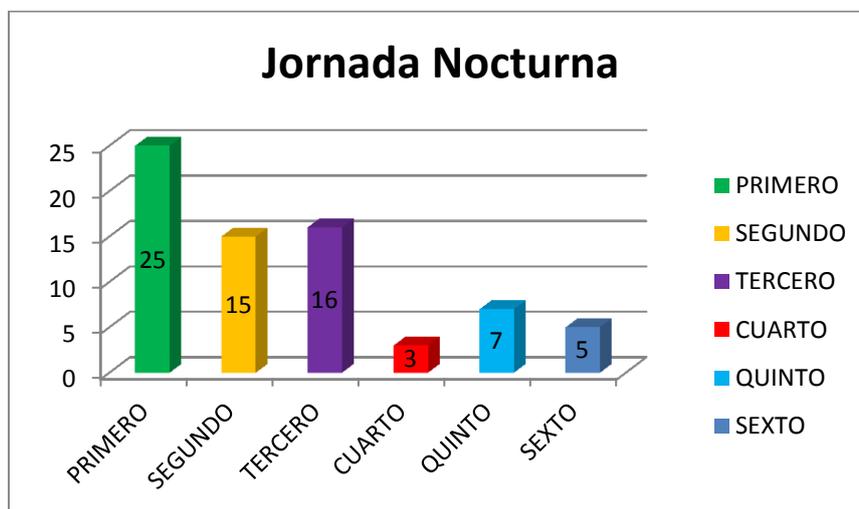
En la figura 10 se describe el número de encuestas por cada jornada en donde se determina que la mayoría de estudiantes encuestados pertenece a la jornada matutina.



**Figura 11:** Distribución de datos en la jornada matutina

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la figura 11 se describe el total de encuestas de la jornada matutina por cada nivel, indicando que la mayoría de encuestados es en segundo semestre.



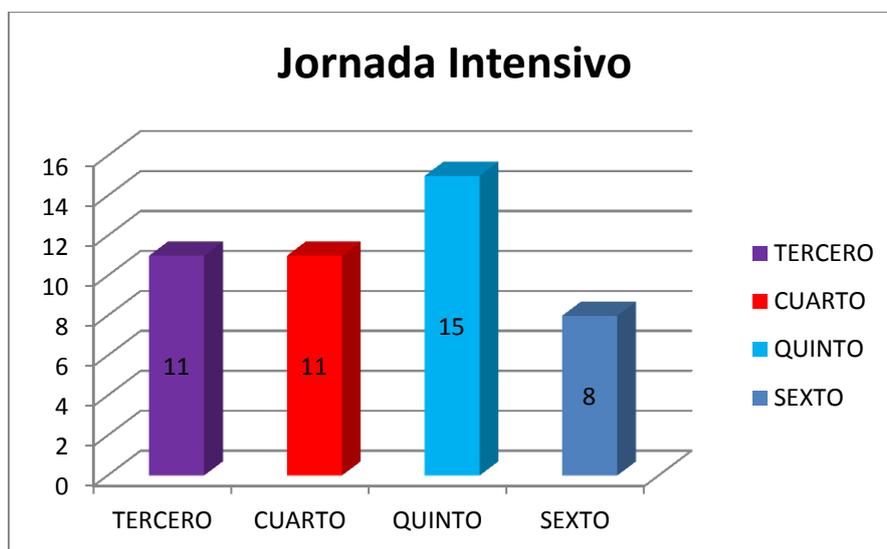
**Figura 12:** Distribución de datos en la jornada nocturna

**Fuente:** propia. **Elaborado por:** Campoverde, 2014.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En la figura 12 se describe el total de encuestas de la jornada nocturna por cada nivel, indicando que la mayoría de encuestados están en primer semestre.



**Figura 13:** Distribución de datos en la jornada intensivo

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la figura 13 se describe el total de encuestas de la jornada intensivo por cada nivel, indicando que la mayoría de encuestados están en quinto semestre.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

#### 4.03 Resultado de las encuestas

A continuación se muestra el resultado de las encuestas tomadas a los 254 estudiantes de optometría del ITSCO, detallando el total que se obtuvo en cada pregunta:

**Pregunta 1:** ¿Se ha realizado usted un control visual? Si la respuesta es SI, indique cuando fue su último control.

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	221	87%
NO	33	13%
<b>TOTAL</b>	<b>254</b>	<b>100%</b>

**Tabla 3:** Resultado pregunta 1

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 3 se describe la cantidad de estudiantes que han asistido a un control visual, determinando que la mayoría si ha asistido.



**Figura 14:** Porcentajes obtenidos en la pregunta 1

**Fuente:** Campoverde (2014)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

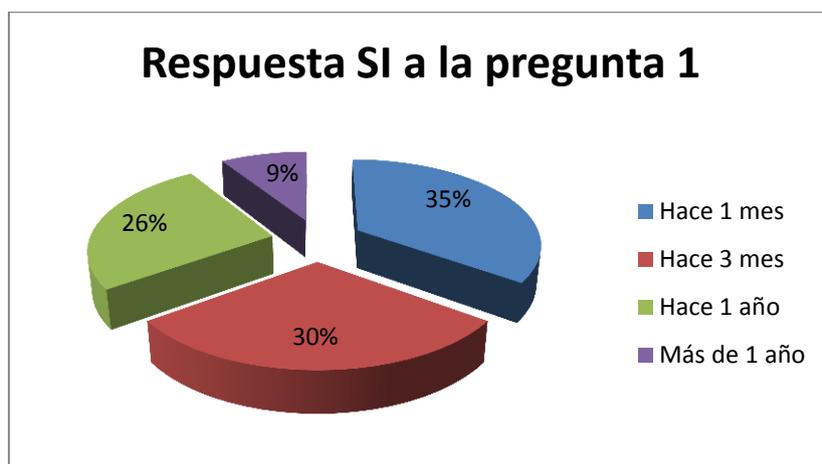
En la figura 14 se describe que, siendo que el control visual frecuente es muy importante, se pudo determinar que el 87% de estudiantes se han realizado un examen visual, mientras que una minoría con el 13% nunca han acudido a una consulta optométrica.

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Hace 1 mes	79	35%
Hace 3 mes	69	30%
Hace 1 año	57	26%
Más de 1 año	16	9%
<b>TOTAL</b>	<b>221</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4:** Resultado respuesta SI a la pregunta 1

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 4 se describe la cantidad de estudiantes que han asistido a un control visual, determinando que la mayoría si ha asistido a control en el último año.



**Figura 15:** Respuesta SI a la pregunta 1

**Fuente:** Campoverde (2014)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En la figura 15 se describe el tiempo que se estableció de último control visual, lo realizó la mayoría hace un mes con un 35%, luego hace 3 meses con un 30%, un 26% de estudiantes lo realizó hace un año, y un pequeño porcentaje del 9% lo ha realizado hace más de un año.

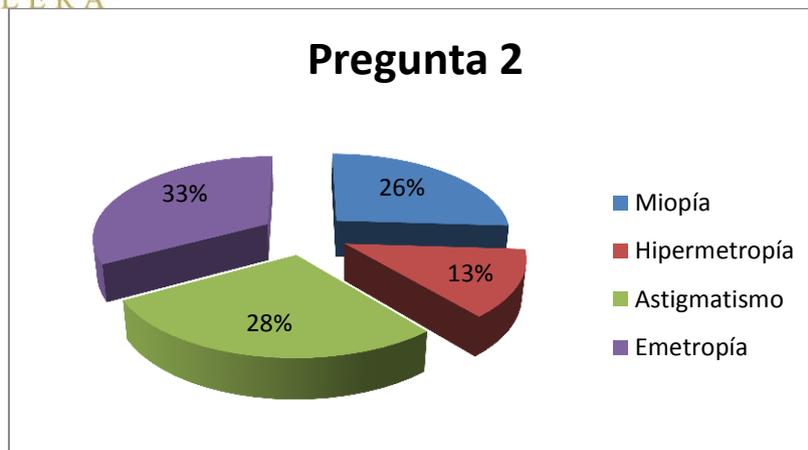
**Pregunta 2:** ¿Qué le diagnosticó el optómetra en la consulta?

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Miopía	68	26%
Hipermetropía	33	13%
Astigmatismo	74	28%
Emetropía	86	33%
<b>TOTAL</b>	261	100%

**Tabla 5:** resultado pregunta 2

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 5 se describe que a la mayoría de estudiantes en la consulta optométrica se les diagnosticó que son emétopes y con un porcentaje similar se muestran con astigmatismo y miopía.



**Figura 16:** Porcentajes obtenidos en la pregunta 2

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la figura 16 se describe, en la consulta optométrica, el porcentaje más alto de alumnos fue diagnosticado emétrepe con un 33%, seguido con el 28% de alumnos que presentan astigmatismo, el 26% se diagnosticó con miopía, y un menor incidencia del 13% de hipermétropes.

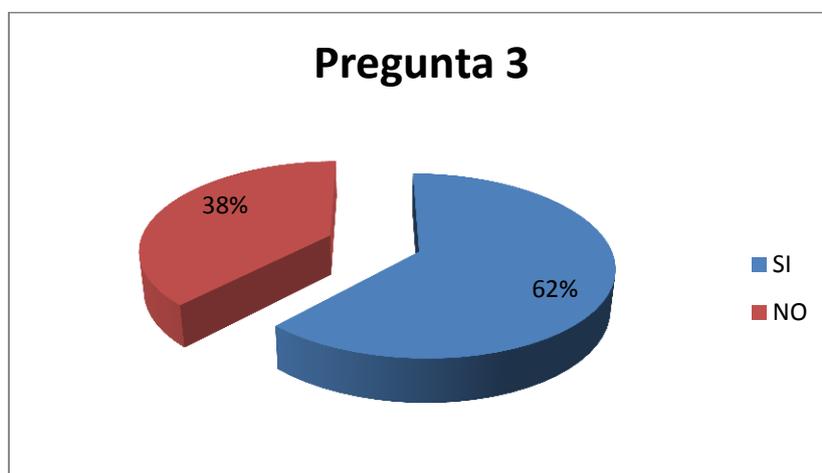
**Pregunta 3:** ¿Sus padres se realizan controles visuales por lo menos una vez al año?

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	158	59%
NO	96	41%
<b>TOTAL</b>	<b>254</b>	<b>100%</b>

**Tabla 6:** resultado pregunta 3

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 6 se describe la asistencia de los familiares de los estudiantes, a un control visual, mostrando la mayoría si asistir.



**Figura 17:** Porcentajes obtenidos en la pregunta 3

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la figura 17 se muestra en cuanto a los padres de los estudiantes, asisten a consulta el 59% y no asiste a consulta frecuentemente el 41%; lo que nos muestra que un poco más de la mitad de familiares de los alumnos de optometría, se preocupan y tiene conocimiento de la importancia de un chequeo optométrico continuo.

**Pregunta 4:** ¿Hay antecedentes de Defectos Refractivos en sus padres? Si la respuesta es SI indique que familiar reporta el antecedente.

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	180	72%
NO	74	28%
<b>TOTAL</b>	<b>254</b>	<b>100%</b>

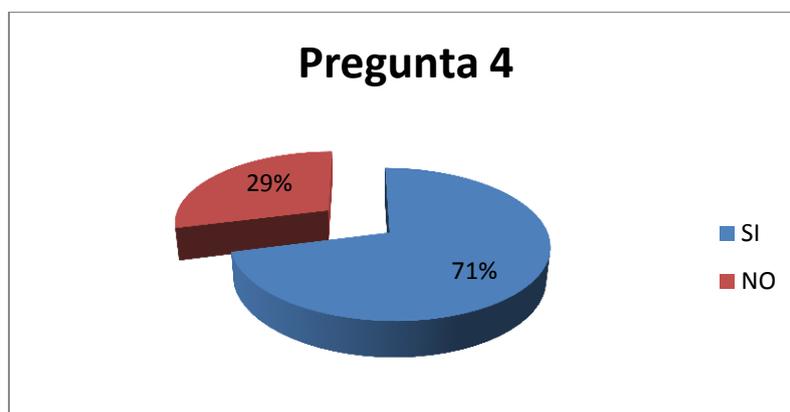
**Tabla 7:** Resultado pregunta 4

**Fuente:** Campoverde (2014)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En la tabla 7 se describe la incidencia de defecto refractivo en los familiares cercanos de los encuestados, mostrando la mayoría reportar defecto refractivo.



**Figura 18:** Porcentajes obtenidos en la pregunta 4

**Fuente:** Campoverde (2014)

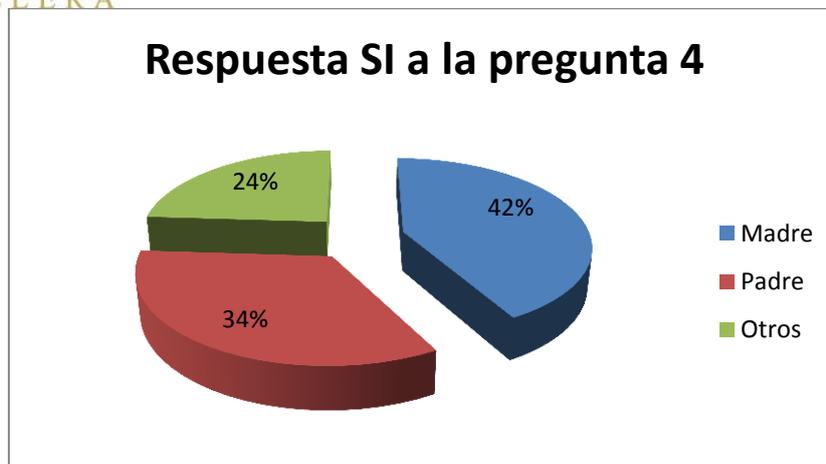
En la figura 18 se describe la incidencia de defecto refractivo a nivel familiar, se identificó que el 72% de alumnos indican que sus padres muestran defecto refractivo, frente a un pequeño porcentaje de 28% que muestran no referir ningún defecto a nivel familiar

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Madre	106	42%
Padre	86	34%
Otros	62	24%
<b>TOTAL</b>	<b>254</b>	<b>100%</b>

**Tabla 8:** Resultado respuesta SI a la pregunta 4

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 8 se describe que el familiar de los estudiantes que reportan tener defecto refractivo en su mayoría es la madre.



**Figura 19:** Resultado respuesta SI a la pregunta 4

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la figura 19 se describe el familiar con el más alto porcentaje de presentar defecto refractivo, se indica que es la madre con un 42%, seguido del padre con 34%, y un 24% para los otros familiares.

**Pregunta 5:** ¿Qué defecto refractivo reportan sus padres?

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Miopía	70	28%
Hipermetropía	30	12%
Astigmatismo	85	33%
Emetropía	19	7%
Presbicia	18	7%
No sabe	32	13%
<b>TOTAL</b>	<b>254</b>	<b>100%</b>

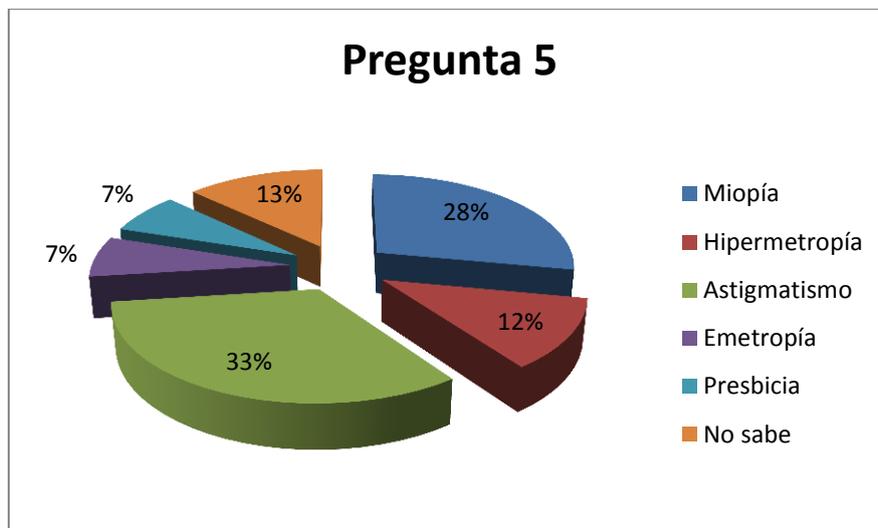
**Tabla 9:** Resultados pregunta 5

**Fuente:** Campoverde (2014)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En la tabla 9 se describe el defecto refractivo que los padres de los estudiantes han sido diagnosticados, indicando en la mayoría astigmatismo y miopía.



**Figura 20:** Porcentajes pregunta 5

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la figura 20 se describe el defecto refractivo que se determinó en los padres de los estudiantes, que en su mayoría refieren astigmatismo con un 33%, seguido de miopía con un 28%, un 13% indican no saber el estado visual de sus padres, el 12% refieren que los padres son hipermétrope y presentar presbicia, 7% se ha diagnosticado que son emétrope, y con el 7% se determina que son présbitas.

En la segunda fase de este estudio se realizó la entrega de un comunicado a cada curso, en donde se indicó que para continuar con el estudio debíamos contar con el estado refractivo correspondiente a padre y madre de cada estudiante, para esta parte se contó con la colaboración de 60 estudiantes que previamente habían realizado la encuesta anterior; obteniendo los siguientes resultados:

Curso	Número de Estudiantes	Porcentaje
Primero	25	42%
Segundo	9	15%
Tercero	7	12%
Cuarto	8	13%
Quinto	8	13%
Sexto	3	5%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

**Tabla 10:** Número de estudiantes por curso.

**Fuente:** Campoverde (2014).

En la tabla 10 se muestra el total de la muestra tomada por cada curso, para la segunda fase del estudio; que corresponden a los estudiantes que colaboraron con la realización de su retinoscopía y con los certificados, lensometrías o retinoscopías de sus padres, teniendo que la mayoría se encuentra en primer semestre.



**Figura 21:** Porcentaje de estudiantes de la segunda fase por curso.

**Fuente:** Campoverde (2014)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

La figura 21 nos muestra que la mayor parte de la muestra corresponde al primer semestre con un 42%, de segundo semestre un 15%, tercer semestre el 12%, 13% correspondiente a cuarto y 13% también de quinto semestre; un 5% de estudiantes son del sexto semestre.

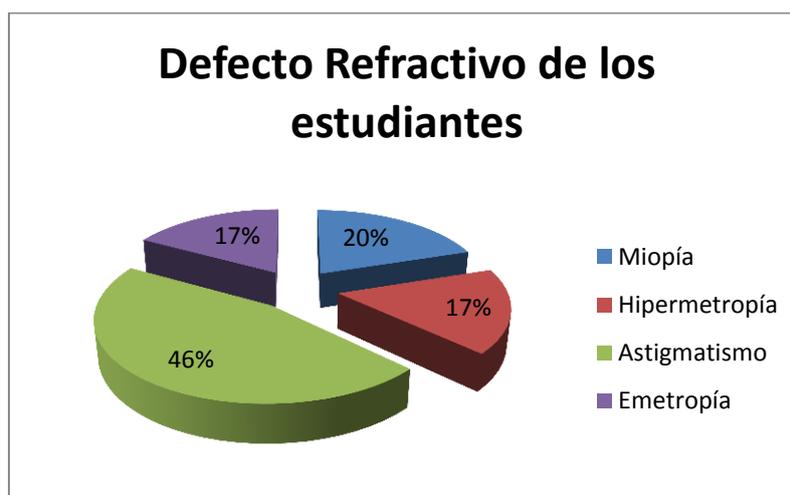
Se procedió a clasificar tomando en cuenta el defecto refractivo de los estudiantes:

<b>Defecto Refractivo</b>	<b>Número de Estudiantes</b>	<b>Porcentaje</b>
Miopía	12	20%
Hipermetropía	10	17%
Astigmatismo	28	46%
Emetropía	10	17%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

**Tabla 11:** Defecto Refractivo de los estudiantes de la segunda fase.

**Fuente:** Campoverde (2014)

La tabla 11 indica el defecto refractivo que presentan los estudiantes mostrando que en su mayoría presentan astigmatismo.



**Figura 22:** Defecto Refractivo de los estudiantes

**Fuente:** Campoverde (2014)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En la figura 22 se observa que la mayoría de estudiantes con un 46% se les diagnosticó astigmatismo, un 20% con miopía, hipermetropía un 17% y el 17% son emétopes.

Se procedió a analizar el defecto refractivo de los estudiantes tomando en cuenta el defecto de ambos padres:

<b>Miopía</b>		
<b>Defecto refractivo de los estudiantes</b>	<b>Cantidad de Estudiantes</b>	<b>Porcentajes</b>
Leve	7	58%
Media	4	33%
Alta	1	9%
<b>Total</b>	12	100%

**Tabla 12:** Resultados de Miopía en los estudiantes.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 12 que corresponde a la miopía, y tomando en cuenta la escala de tipos de miopía mencionada por (López, 2010); se determinó que la mayoría de estudiantes con miopía poseen del tipo leve con un 58%, la miopía media tiene una incidencia del 33% y finalmente la miopía alta tiene una incidencia menor de 9%.

<b>Miopía Leve</b>						
	<b>Rx Estudiante</b>	<b>Rx Mamá</b>	<b>Rx Papá</b>	<b><math>\bar{X}</math> Padres</b>	<b>Posible factor de herencia</b>	
					<b>Recesiva</b>	<b>Dominante</b>
Estudiante 1	-2.00	-2.50	-3.00	-2.75		X
Estudiante 2	-2.50	N	N	0	X	
Estudiante 3	-1.00	N	-1.50	-0.75		X



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Estudiante 4	-0.50	-1.00	N	-0.50		X
Estudiante 5	-1.50	N	N	0	X	
Estudiante 6	-0.50	-1.00	N	-0.50		X
Estudiante 7	-1.00	N	-2.00	-1.00		X
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	29%	71%

**Tabla 13:** Relación de la miopía leve de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 13 se describe la miopía leve relacionando el Rx de los estudiantes con el de sus padres, determinando que en el caso de la miopía leve la mayoría de los estudiantes y padres muestran el mismo grado de miopía con un Rx similar el cual varía con 0.50 a 1.00 dioptría.

La media aritmética que se obtuvo del Rx de los padres en la miopía leve se correlaciona con el Rx de los hijos únicamente cuando es de herencia dominante, tomando en cuenta que el Rx de los estudiantes aún no es estable ya que podría progresar por otras causas como edad, agentes ambientales, etc. Cuando es de posible herencia recesiva no se encuentra correlación.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la miopía leve, donde el 71% tienen un antecedente de miopía leve de uno o ambos progenitores que se determina como herencia autosómica dominante y el 29% tienen un posible factor de herencia recesiva donde los padres vendrían a ser únicamente portadores no manifiestos. Esto muestra que la miopía leve puede ser dominante o recesiva.

<b>Miopía Media</b>					
<b>Rx Estudiante</b>	<b>Rx Mamá</b>	<b>Rx Papá</b>	<b><math>\bar{X}</math> Padres</b>	<b>Posible factor de herencia</b>	
				<b>Recesiva</b>	<b>Dominante</b>



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Estudiante 1	-4.00	N	N	0	X
Estudiante 2	-3.50	-4.00	N	-2.00	X
Estudiante 3	-5.00	N	-6.00	-3.00	X
Estudiante 4	-4.50	-1.00	N	-0.50	X
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	25% 75%

**Tabla 14:** Relación de la miopía media de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 14 se describe la miopía media relacionando el Rx los estudiantes con el de sus padres, determinando que en el caso de la miopía media la mayoría de los estudiantes y sus padres muestran el mismo grado de miopía con un Rx similar el cual varía de 0.50 a 1.50 dioptrías; con excepción del estudiante número 4 el cual no posee el mismo grado de miopía que su madre la cual poseen miopía de tipo leve.

La media aritmética que se obtuvo del Rx de los padres en la miopía media no se correlaciona con el Rx de los hijos en ninguno de los casos.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la miopía media que puede ser tanto de herencia autosómica recesiva o de herencia autosómica dominante.

<b>Miopía Alta</b>						
	Rx Estudiante	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Posible factor de herencia	
					Recesiva	Dominante
Estudiante 1	-7.00	-8.50	N	-4.25		X
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	0%	100%

**Tabla 15:** Relación de la miopía alta de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde (2014)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En la tabla 15 se describe la miopía alta relacionando el Rx de los estudiantes con el de sus padres, determinando que en el caso de la miopía alta el estudiante que reportó este defecto también se verifica en la madre el mismo grado de miopía con un Rx que varía con 1.50 dioptrías.

La media aritmética obtenida de los padres no se correlaciona con el de su hijo, tomando en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría aumentar con el desarrollo.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la miopía alta con herencia autosómica dominante en la cual hace referencia a una sola copia de gen afectado que en este caso provendría de la madre.

<b>Hipermetropía</b>		
<b>Defecto refractivo de los estudiantes</b>	<b>Cantidad de estudiantes</b>	<b>Porcentajes</b>
Leve	5	50%
Moderada	3	30%
Alta	2	20%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

**Tabla 16:** Resultados de Hipermetropía en los estudiantes.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 16 que corresponde a la hipermetropía, y tomando en cuenta la escala de tipos de hipermetropía mencionada por (Cárceles, 2003); se determinó que la mayoría de estudiantes con hipermetropía poseen del tipo leve con un 50%, la hipermetropía moderada tiene una incidencia del 30% y la hipermetropía alta se reporta en el 20%, de los estudiantes.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

### Hipermetropía Leve

	Rx Estudiante	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Posible factor de herencia	
					Recesiva	Dominante
Estudiante 1	+0.50	+1.50	N	+0.50		X
Estudiante 2	+1.00	N	+2.00	+1.00		X
Estudiante 3	+1.00	N	-1.00	-0.50	X	
Estudiante 4	+0.50	+1.00	N	+0.50		X
Estudiante 5	+0.50	N	+1.00	+0.50		X
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	20%	80%

**Tabla 17:** Relación de la hipermetropía leve de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 17 se describe la hipermetropía leve relacionando el Rx de los estudiantes con el de sus padres, podemos ver que en la mayoría de los estudiantes el defecto refractivo se presenta únicamente en uno de los padres y en el mismo grado con una variación de 0.50 a 1.00 dioptrías.

La media aritmética que se obtuvo del Rx de los padres en la hipermetropía leve se correlaciona con el Rx de los hijos cuando es de herencia dominante, tomando en cuenta que el Rx de los estudiantes aún no es estable ya que podría variar por otras causas. Cuando es de herencia recesiva no se encuentra correlación.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la hipermetropía leve que en su mayoría se presenta de forma dominante, en este caso con el 80% y el 20% muestra un posible factor de herencia autosómica recesiva.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

### Hipermetropía Moderada

	Rx Estudiante	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Posible factor de herencia	
					Recesiva	Dominante
Estudiante 1	+4.50	+5.00	N	+2.50	-	X
Estudiante 2	+5.50	N	+5.00	+2.50	-	X
Estudiante 3	+3.75	+4.50	N	+2.25	-	X
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	0%	100%

**Tabla 18:** Relación de la hipermetropía moderada de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 18 se describe la hipermetropía moderada relacionando el Rx de los estudiantes con el de sus padres, podemos ver que en la totalidad de los estudiantes el defecto refractivo se presenta únicamente en uno de los padres en el mismo grado y con una variación de 0.50 a 0.75 dioptrías.

La media aritmética obtenida de los padres no se correlaciona con el de sus hijos tomando en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría variar con el desarrollo.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la hipermetropía moderada que se presenta de forma dominante.

### Hipermetropía Alta

	Rx Estudiante	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Posible factor de herencia	
					Recesiva	Dominante
Estudiante 1	+6.50	+7.00	N	+3.50	-	X
Estudiante 2	+8.50	N	-0.50	+4.25	X	-



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

<b>Porcentaje</b>	-	-	-	50%	50%
-------------------	---	---	---	-----	-----

**Tabla 19:** Relación de la hipermetropía alta de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 19 se describe la hipermetropía alta relacionando el Rx de los estudiantes con el de sus padres, podemos ver que en el estudiante 1 el defecto refractivo se presenta únicamente en uno de los padres en el mismo grado y con una variación de 0.50 dioptrías y en el estudiante 2 no muestra el mismo estado refractivo de sus padres.

La media aritmética obtenida de los padres no se correlaciona con el de sus hijos tomando en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría variar con el desarrollo.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la hipermetropía alta que se presenta de forma dominante con un 50% y herencia autosómica recesiva con 50% también.

<b>Astigmatismo</b>		
<b>Defecto refractivo de los estudiantes</b>	<b>Cantidad de estudiantes</b>	<b>Porcentajes</b>
Leve	15	54%
Media	8	28%
Alta	5	18%
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

**Tabla 20:** Resultados de Astigmatismo en estudiantes.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 20 que corresponde al astigmatismo, y tomando en cuenta la escala de tipos de astigmatismo mencionada por (Cárceles, 2003); se determinó que la mayoría de estudiantes



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

con astigmatismo poseen del tipo leve con un 54%, el astigmatismo medio se presenta con un 28% y en cuanto al astigmatismo alto tiene una incidencia más baja del 18%.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Astigmatismo Leve						
	Rx Est.	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Posible factor de herencia	
					R	D
Est. 1	-1.00-0.25x0°	N	N	0	X	
Est. 2	+2.00-0.75x10°	N	+2.50-1.00x10°	+1.25-0.50x5°		X
Est. 3	-2.50-1.00x80°	N	-1.50-0.75x85°	-0.75-0.25x40°		X
Est. 4	-0.50-0.50x0°	-0.75-1.50x0°	N	-0.50-0.75x0°		X
Est. 5	+0.50-0.25x15°	N	N	0	X	
Est. 6	+1.50-0.50x0°	N-1.50x0°	N	N-0.75X0°		X
Est. 7	-1.75-0.50x0°	N	-1.50	-0.75	X	
Est. 8	-0.75-0.25x5°	N	N	0	X	-
Est. 9	-0.25-1.00x0°	N	-2.00-1.00x5°	-1.00-0.50x2°		X
Est. 10	+2.50-0.75x0°	-1.50-0.50x0°	N	-0.75-0.25x0°		X
Est. 11	-1.50-1.00x175°	N	-2.75-0.75x170°	-1.25-0.25x85°		X
Est. 12	-0.25-0.50x0°	N	N	0	X	
Est. 13	-2.25-1.00x0°	-3.50-0.75x0°	N	-1.75-0.25x0°		X
Est. 14	-1.75-1.00x0°	-2.00	-1.00	-1.50	X	
Est. 15	-1.00-0.75x30°	N	-1.00-1.00/30°	-0.50-0.50x15°		X
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	40%	60%

**Tabla 21:** Relación del astigmatismo leve de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde (2014)

INFLUENCIA HEREDITARIA DE LOS DEFECTOS REFRACTIVOS EN ESTUDIANTES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CORDILLERA, DE LA CIUDAD DE QUITO, EN EL PERÍODO 2014-2015. ELABORACIÓN DE UN ARTÍCULO CIENTÍFICO.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En la tabla 21 se describe el astigmatismo leve relacionando el Rx de los estudiantes con el de sus padres, determinando que en el caso del astigmatismo leve en la mayoría de los estudiantes uno de sus padres muestran el mismo tipo de astigmatismo, miópico o hipermetrópico, con igual grado, y con una variación de 0.25 en el cilindro y un eje igual o con una variación máxima de 5°.

En el caso de los estudiantes número 1, 5, 7, 8, 12, 14 se puede ver que no poseen el mismo estado refractivo de los padres, lo que mostraría que están mostrándose como progenitoras portadores no manifiestos para el gen del astigmatismo.

La media aritmética obtenida de los padres no se correlaciona con el de sus hijos tomando en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría variar con el desarrollo.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en el astigmatismo leve, que en su mayoría con un 60% es autosómica dominante, y el 40% podría ser de herencia autosómica recesiva.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Astigmatismo Medio						
	Rx Est.	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Posible factor de herencia	
					R	D
Est. 1	-2.25-1.50x0°	-3.00-2.00x0°	N	-1.50-1.00x0°		X
Est. 2	+1.00-2.25x15°	N	+3.00-2.75x15°	+1.50-1.50x0°		X
Est. 3	N-3.00x30°	N	+0.50-3.25x35°	+0.25-1.75x17°		X
Est. 4	-1.00-1.50x0°	N	N	0	X	
Est. 5	-1.50-2.50x5°	N-3.00x0°	N	N-1.50x0°		X
Est. 6	-2.75-1.50x0°	-4.00-1.50x0°	N	-2.00-0.75x0°		X
Est.7	+2.00-2.50x160°	N	+3.00-3.00/160°	+1.50-1.50x80°		X
Est. 8	-2.75-1.25x5°	N	N	0	X	
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	25%	75%

**Tabla 22:** Relación del astigmatismo medio de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde (2014)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En la tabla 22 se describe el astigmatismo medio relacionando el Rx de los estudiantes con el de sus padres, determinando que en el caso del astigmatismo medio en la mayoría de los estudiantes muestran uno de sus padres con el mismo tipo de astigmatismo, miópico o hipermetrópico, con igual grado y con una variación de 0.25 a 0.50 en el cilindro y en el eje igual o con una variación máxima de 5°.

La media aritmética obtenida de los padres no se correlaciona con el de sus hijos tomando en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría variar con el desarrollo.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en el astigmatismo medio en su mayoría con un 75% es autosómica dominante, y se muestra herencia autosómica recesiva en 25% donde los padres posiblemente son portadores no manifiestos..



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Astigmatismo Alto						
	Rx Est.	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Posible factor de herencia	
					R	D
Est. 1	-3.00-5.00x10°	-3.50-6.00x15°	N	-1.75-3.00x7°		X
Est. 2	-1.75-3.75x0°	-3.25-4.50x0°	N	-1.50-2.25x0°		X
Est. 3	+2.50-7.00x0°	N	+2.75-7.75x0°	+2.25-3.50x0°		X
Est. 4	+1.25-4.50x0°	N	+2.50-5.50x0°	+2.25-2.75x0°		X
Est. 5	-1.50-3.25x5°	-2.00-4.00x0°	-2.00	-2.00-2.00x0°		X
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	0%	100%

**Tabla 23:** Relación del astigmatismo alto de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde ( 2014)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En la tabla 23 se describe el astigmatismo alto relacionando el Rx de los estudiantes con el de sus padres, determinando que en el caso del astigmatismo alto la totalidad de los estudiantes muestran uno solo de sus padres con el mismo tipo de astigmatismo, miópico o hipermetrópico, con igual grado; muestra una variación de 0.25 a 0.75 en el cilindro y en el eje igual o con una variación máxima de 5°.

La media aritmética obtenida de los padres no se correlaciona con el de sus hijos tomando en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría variar con el desarrollo.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en el astigmatismo alto que sería de herencia autosómica dominante, en este defecto no se muestra incidencia de herencia autosómica recesiva.

Se tomó también una pequeña muestra de estudiantes emétopes para comparar con el estado visual de los padres; e identificar la existencia de un posible antecedente familiar y en que proporción es dicho defecto para que los hijos no lo hayan heredado.

Emetropía						
	Rx Estudiante	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Posible factor de herencia	
					R	D
Estudiante 1	N	N	N	0		X
Estudiante 2	N	-0.50	N	-0.25	X	
Estudiante 3	N	N	N	0		X
Estudiante 4	N	N	+0.50	+0.25	X	
Estudiante 5	N	N	-0.25-	-0.12-	X	
			0.50x0°	0.25x0°		
Estudiante 6	N	-1.00	N	-0.50	X	
Estudiante 7	N	N	N	0		X
Estudiante 8	N	N	N	0		X
Estudiante 9	N	N	N	0		X
Estudiante 10	N	N	N	0		X
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	40%	60%

**Tabla 24:** Resultados de emetropía en estudiantes.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 24 podemos ver que de la muestra de estudiantes emétopes tienen la misma tendencia de ser emétopes si sus padres no tienen ningún defecto refractivo, esto sería que un 60% muestran herencia autosómica dominante para emetropía; y el 40% de los estudiantes muestran que los padres poseen un defecto refractivo en medidas leves y uno solo de sus progenitores, por lo que podría ser el motivo por el cual los hijos no lo han heredado, se diría que los hijos podrían ser únicamente portadores no manifiestos (herencia autosómica



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

recesiva), o que el origen de esos defectos de los padres sea por otras causas ajenas al aspecto hereditario.

#### 4.04 Conclusiones del análisis estadístico

De los resultados de este estudio en cuanto a la miopía se determinó que los estudiantes poseen este defecto refractivo en un 20%, y tomando en cuenta la escala de tipos de miopía mencionada por (López, 2010); se determinó que la mayoría de estudiantes con miopía poseen del tipo leve con un 58%, media un 33% y el 9% alta.

Se puede establecer en el caso de la miopía leve la mayoría de los estudiantes y padres muestran el mismo grado (leve) de miopía con un Rx similar el cual varía de 0.50 a 1.00 dioptría.

En cuanto a la media aritmética en la miopía leve se correlaciona únicamente cuando es de herencia dominante, sin embargo hay que tomar en cuenta que el Rx de los estudiantes aún no es estable ya que podría progresar por otras causas como edad, agentes ambientales, etc. Cuando es de herencia recesiva no se encuentra correlación.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la miopía leve, donde el 71% tienen un antecedente de miopía leve de uno o ambos progenitores que se determina como herencia autosómica dominante y el 29% tienen un posible factor de herencia recesiva donde los padres vendrían a ser únicamente portadores no manifiestos. Esto muestra que la miopía leve puede ser dominante o recesiva.

Para el caso de la miopía media la mayoría de los estudiantes y sus padres muestran el mismo grado de miopía con un Rx similar el cual varía de 0.50 a 1.50 dioptrías, con excepción del



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

estudiante número 4 el cual no posee el mismo grado de miopía que su madre la cual poseen miopía de tipo leve.

La media aritmética que se obtuvo del Rx de los padres en la miopía media no se correlaciona con el Rx de los hijos en ninguno de los casos.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la miopía media que puede ser tanto de herencia autosómica recesiva o de herencia autosómica dominante.

Los resultados obtenidos muestran la misma tendencia con lo mencionado en el documento de los autores (Tamayo & Tamayo, 2001), que indican en el caso de la miopía de tipo leve-moderada, se muestra con una tendencia a la miopía leve-moderada en los descendientes cuando es más frecuente que esté presente en la familia y que dependen también de varios factores, que no solo puede ser el genético sino que también implica el aspecto ambiental, de entorno, etc.

En la miopía alta se observó que el estudiante que reportó este defecto también se verifica en la madre con el mismo grado de miopía y una variación de 1.50 dioptrías.

La media aritmética obtenida no se correlaciona por lo que se debe tomar en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría aumentar con el desarrollo. De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la miopía alta que es de herencia autosómica dominante en la cual hace referencia a la necesidad de la existencia de una sola copia de gen afectado para que este sea heredado.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En el caso de la miopía elevada en la población en general, según los estudios realizados por (Tamayo & Tamayo, 2001), la frecuencia a la miopía alta o maligna se trasmite en forma autosómica dominante. Este tipo de miopía podría estar asociada con lesiones en la retina, glaucoma y catarata. En este caso se trata de miopía muy diferente a la leve-moderada, ya que presenta factores genéticos y hereditarios muy claros.

De esta manera coincide este estudio con lo que muestra el documento de (Tamayo & Tamayo, 2001) quienes indican se ha detectado nueve loci relacionados con la miopía, entre ellos siete con un patrón de herencia autosómico dominante, uno autosómico recesivo.

Según muestran los autores (Grabowska, Noval, Villafranca, & Fernández, 2011) en su investigación advierten que la miopización tiene una base genética. Los estudios sobre gemelos han observado un alto índice de herencia de los defectos refractivos y todas las constantes ópticas. Se muestra que si uno o ambos padres son miopes, existe una mayor probabilidad de que los hijos sufran de miopía.

En cuanto a la hipermetropía se determinó con una incidencia del 17% en los estudiantes, tomando en cuenta la escala de tipos de hipermetropía mencionada por (Cárceles, 2003); se determinó que la mayoría de estudiantes con hipermetropía poseen del tipo leve con un 50%, la hipermetropía moderada tiene una incidencia del 30% y la hipermetropía alta se reporta en el 20%, de los estudiantes.

De los estudiantes con hipermetropía leve se presentó únicamente en uno de los padres y en el mismo grado con una variación de 0.50 a 1.00 dioptrías. En cuanto a la media aritmética se correlacionó cuando es de herencia dominante, tomando en cuenta que el Rx de los



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

estudiantes aún no es estable ya que podría variar por otras causas. Cuando es de herencia recesiva no se encontró correlación.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la hipermetropía leve que en su mayoría se presenta de forma dominante, en este caso con el 80% y el 20% muestra un posible factor de herencia autosómica recesiva.

En la hipermetropía moderada en la totalidad de los estudiantes el defecto refractivo se presenta únicamente en uno de los padres en el mismo grado y con una variación de 0.50 a 0.75 dioptrías.

La media aritmética obtenida de los padres no se correlaciona con el de sus hijos tomando en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría variar con el desarrollo.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la hipermetropía moderada que se presenta de forma dominante.

En cuanto a la hipermetropía alta se pudo determinar la incidencia de un posible factor genético que se presenta de forma dominante con un 50% y de un posible factor de herencia autosómica recesiva con el otro 50%.

La media aritmética obtenida de los padres no se correlaciona con el de sus hijos tomando en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría variar con el desarrollo.

En el artículo presentado por (Tamayo & Tamayo, 2001) al referirse a la hipermetropía muestran que las formas leves y moderadas, hasta 6 dioptrías, se transmiten en forma autosómica dominante y que por el contrario la hipermetropía elevada se transmite en forma



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

autosómica recesiva; en este estudio se determinó que podría ser de herencia dominante o recesiva, lo que no coincide con lo dicho por (Tamayo & Tamayo, 2001) en su documento que muestra que la hipermetropía alta se transmite únicamente en forma autosómica recesiva.

Por último al analizar sobre el astigmatismo en este estudio se encontró una incidencia del 46% de los estudiantes, tomando en cuenta la escala de tipos de astigmatismo mencionada por (Cárceles, 2003); se determinó que la mayoría de estudiantes con astigmatismo poseen del tipo leve con un 54%, astigmatismo medio poseen un 28% y astigmatismo alto tiene una incidencia más baja del 18%.

En cuanto al astigmatismo leve en la mayoría de los estudiantes uno solo de los progenitores muestra el mismo tipo de astigmatismo, miópico o hipermetrópico, con igual grado, y con una variación de 0.25 en el cilindro y un eje igual o con una variación máxima de 5°.

En el caso de los estudiantes número 1, 5, 7, 8, 12, 14 se puede ver que no poseen el mismo estado refractivo de los padres, lo que mostraría que probablemente sus progenitores son portadores para el gen del astigmatismo.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en el astigmatismo leve, que en su mayoría con un 60% es autosómica dominante, y el 40% podría ser de herencia autosómica recesiva.

En el astigmatismo medio en la mayoría de los estudiantes muestran uno solo de sus progenitores con el mismo tipo de astigmatismo, miópico o hipermetrópico, con igual grado y



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

con una variación de 0.25 a 0.50 en el cilindro y en el eje igual o con una variación máxima de 5°.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en el astigmatismo medio en su mayoría con un 75% es autosómica dominante, y se muestra herencia autosómica recesiva en 25% donde los padres posiblemente son portadores no manifiestos.

En el astigmatismo alto se determinó que en la totalidad de los estudiantes muestran uno solo de sus progenitores con el mismo tipo de astigmatismo, miópico o hipermetrópico, con igual grado; muestra una variación de 0.25 a 0.75 en el cilindro y en el eje igual o con una variación máxima de 5°.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en el astigmatismo alto de tipo autosómico dominante; en este defecto no se muestra incidencia de herencia autosómica recesiva.

Según los autores (Tamayo & Tamayo, 2001) al referirse al astigmatismo toma en cuenta la medida de la curvatura de la córnea determinando que tiene una dispersión binomial en toda la población en general. Indican que la curvatura corneal se transmite a las generaciones siguientes tanto en la potencia dióptrica como también en la posición de los meridianos principales del astigmatismo. Esto coincide con este estudio en el cual se muestra que el defecto se hereda de forma tal que coinciden en el eje o con una variación máxima de 5° en los 3 grados astigmatismo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

De las diferentes investigaciones realizadas hasta la actualidad, se han realizado en gemelos y mellizos, en donde se sugiere que los factores genéticos juegan un papel primordial en el desarrollo de la miopía y la hipermetropía, mientras que el astigmatismo es aún controvertido. Sin embargo, también hay evidencias sobre la influencia de los factores ambientales.

A demás de la muestra de estudiantes emétopes se muestra que tienen la misma tendencia de ser emétopes si sus padres no tienen ningún defecto refractivo, esto sería que un 60% muestran herencia autosómica dominante para emetropía; y el 40% de los estudiantes muestran que los padres poseen un defecto refractivo en medidas leves y uno solo de sus progenitores, por lo que podría ser el motivo por el cual los hijos no lo han heredado, se diría que los hijos podrían ser únicamente portadores no manifiestos (herencia autosómica recesiva), o que el origen de esos defectos de los padres sea por otras causas ajenas al aspecto hereditario.

#### **4.05 Respuestas a la hipótesis o interrogante de investigación**

- El factor hereditario influye significativamente en la aparición de los defectos refractivos en los estudiantes de la escuela de optometría del ITSCO en período 2014 - 2015. Se pudo identificar que la aparición de los defectos refractivos poseen una gran incidencia hereditaria, en donde se determinó que el estado refractivo de los hijos se asemejan al de sus padres; es decir se determinaría genéticamente y eso hace que los factores genéticos y hereditarios intervengan en la presencia de defectos



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

refractivos. Es por eso que se diría que el proceso de emetropización viene influenciado genéticamente.

- Este hecho coincide con investigaciones que se han realizado hasta la actualidad, en donde se establece la importancia del factor hereditario en los defectos refractivos. Estos estudios, que en su mayoría se han realizado en gemelos tanto univitelinos como bivitelinos, demuestran que en el caso de la miopía leve en la descendencia será más probable cuanto más frecuente esté presente en la familia, en la miopía maligna se da una transmisión recesiva autosómica, pero también se ha visto heredada en forma autosómica dominante. Para la hipermetropía se muestran que las formas leves y moderadas de hipermetropía, hasta 6 dioptrías, se transmiten en forma autosómica dominante. Por otro lado indican que la hipermetropía elevada se transmite en forma autosómica recesiva.
- Por último en cuanto al astigmatismo se muestra que la curvatura corneal se transmite a las generaciones siguientes no sólo en lo que respecta a potencia dióptrica sino también a la posición de los meridianos principales del astigmatismo. Se ha indicado la incidencia del astigmatismo en cinco generaciones.



## CAPÍTULO V

### PROPUESTA

#### 5.01 Propuesta

Elaboración de un artículo científico.

#### 5.02 Antecedentes

Según el presente estudio realizado en el Instituto Tecnológico Superior Cordillera a los alumnos pertenecientes a la carrera de Optometría, se pudo identificar que los defectos refractivos poseen una gran incidencia hereditaria; esto se determinó realizando un análisis de los resultados del Rx de los estudiantes y sus padres donde se estableció que la miopía y el astigmatismo son los defectos refractivos con mayor incidencia a nivel familiar, y por último la hipermetropía.

Este hecho coincide con investigaciones que se han realizado hasta la actualidad, en donde se establece la importancia del factor hereditario en los defectos refractivos. Estos estudios, que en su mayoría se han realizado en gemelos tanto univitelinos como bivitelinos, demuestran que en el caso de la miopía leve en la descendencia será más probable cuanto más frecuente esté presente en la familia, en la miopía maligna se da una transmisión recesiva autosómica, pero también se ha visto heredada en forma autosómica dominante. Para la hipermetropía se muestran que las formas leves y moderadas de hipermetropía, hasta 6 dioptrías, se transmiten en forma autosómica dominante. Por otro lado indican que la hipermetropía elevada se transmite en forma autosómica recesiva.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Por último en cuanto al astigmatismo se muestra que la curvatura corneal se transmite a las generaciones siguientes no sólo en lo que respecta a potencia dióptrica sino también a la posición de los meridianos principales del astigmatismo. Se ha indica la incidencia del astigmatismo en cinco generaciones.

De la investigación realizada podemos decir que el profesional Tecnólogo en Optometría juega un papel primordial en la promoción y prevención de la salud visual primaria, al detectar a tiempo los defectos refractivos en familias en las cuales se puede identificar un posible patrón de herencia.

Previo a mostrar la propuesta realizada que se obtuvo como fruto del presente proyecto de investigación se presentarán a continuación algunos conceptos importantes a tener en cuenta:

- **Artículo Científico:** Es un documento cuyo objetivo es difundir de manera clara y precisa, en una extensión regular, los resultados de una investigación realizada sobre un área determinada del conocimiento. Generalmente presenta los antecedentes de un estudio, su justificación, la metodología empleada, los resultados obtenidos, los alcances del trabajo y sugerencias para investigaciones posteriores relacionadas con la problemática abordada. (Day, 1988)
- **Tecnólogo en Optometría:** Es el profesional que está preparado para la atención clínica en la detección temprana de las alteraciones visuales y oculares de la población ecuatoriana; como también para soporte de los profesionales médicos optómetras y/u oftalmólogos en consultas y campañas visuales.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Las Competencias del Tecnólogo en Optometría como tecnólogo de las ciencias de la salud y como parte de la responsabilidad del cuidado primario visual de la población, con criterios, talentos, cogniciones, habilidades y destrezas, estará capacitado para incursionar en campos laborales como:

- Optometría Clínica: capacitados para la realización de consultas rutinarias Optométricas detectando e identificando alteraciones en el sistema visual y ocular de acuerdo a la edad cronológica del paciente con el objetivo de conservar una visión integral en las diferentes etapas del ser humano y brindarle una mejor calidad de vida.
- Exámenes Especiales: Manejo e interpretación de exámenes de Electro diagnóstico.
- Baja Visión: Adaptación de ayudas ópticas a pacientes con patologías oculares que desencadenen en discapacidad visual y supervisión de estos pacientes.
- Óptica: aplicación, elaboración y comercialización de dispositivos médicos sobre medida para la salud visual y ocular.
- Optometría Rural - Prevención y Promoción para llevar al campo los servicios de la Optometría donde no alcanzan otros profesionales de la salud, formando parte de grupos inter y multidisciplinarios.

(<http://www.cordillera.edu.ec/component/content/category/9-carreras.html>)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Como ya se mencionó anteriormente un artículo científico sirve para informar los resultados de una investigación científica, proceso sistemático, organizado y objetivo, que tiene como propósito responder a una pregunta o hipótesis y así aumentar el conocimiento sobre el tema a investigar, en este caso la investigación realizada fue determinar la incidencia hereditaria en los defectos refractivos, para de esta manera mostrar la importancia que tiene el Tecnólogo en Optometría al ser el encargado de la salud visual primaria y detectar a tiempo defectos refractivos con posible incidencia a nivel familiar; de esta manera informar a la población que se debe tomar muy cuenta este parámetro para un chequeo visual temprano, y así mantener un control continuo de los niños desde su nacimiento.

Este proyecto también se encuentra encaminado a incentivar a la realización de trabajos de investigación con temas que van realizando grandes avances con el pasar del tiempo, gracias a nuevas tecnologías; y la realización de artículos científicos que pueden ser de gran ayuda tanto para estudiantes y profesionales, como también para que la población tome conciencia de la importancia de la salud visual.



INSTITUTO TECNOLÓGICO

"CORDILLERA"

**5.03 Justificación**

Según la evidencia encontrada sobre el estudio realizado en el Instituto Tecnológico Superior Cordillera, a los estudiantes pertenecientes a la carrera de Optometría, en el período en el período 2014-2015; se pudo identificar que el factor hereditario en los problemas refractivos cumple un papel importante en la incidencia a nivel familiar y que de esta manera dichas alteraciones son transmitidas a las siguientes generaciones.

En los 60 estudiantes de muestra que se tomó en cuenta para este estudio, se pudo encontrar según los exámenes optométricos realizados a los estudiantes y sus padres, la existencia de un alto grado de defectos refractivos; además de la falta de conocimiento e importancia de identificar el estado visual a nivel familiar de ciertos estudiantes, por lo cual vendría siendo relevante la determinación de la existencia de un factor hereditario; que se lo pudo realizar con control visual desde el nacimiento y una permanente control de toda la familia, de esta manera poder mantener un mayor control de la salud visual, y así mantener una promoción, prevención y tratamiento adecuado de los defectos refractivos.

Este factor hereditario también es importante incluir a nivel pediátrico, ya que es indispensable la detección de los defectos refractivos a tiempo; así al momento de la realización de la anamnesis con los padres de los niños, se puede ya identificar un posible factor de alarma al presentar uno o ambos de los progenitores algún defecto refractivo e identificar su magnitud, así se mantendría un mayor control de la salud visual del niño si es que presenta algún signo o síntoma ya importante, tomando en cuenta el proceso de emetropización normal de acuerdo a la edad. De esta manera se consideró pertinente la realización de un estudio sobre la influencia hereditaria de los defectos refractivos, para



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

determinar la importancia del factor genético y establecer el defecto refractivo con mayor prevalencia a nivel hereditario. Teniendo como resultado que los defectos refractivos son significativamente hereditarios.

Es indispensable incentivar a los estudiantes de Optometría del ITSCO, a la realización de estos estudios de investigación, y a la importancia de la realización de artículos científicos para de esta manera dar a conocer a estudiantes, profesionales y a la población en general, sobre estos temas que tienen gran relevancia en la salud, y constituyen una herramienta de información y consulta.

La publicación de artículos científicos es muy importante realizarlas en revistas indexadas, ya que estas cuentan con normas correspondientes, bajo estrictos criterios que se debe cumplir para que el artículo forme parte de las publicaciones de cada revista.

#### **5.04 Objetivos**

##### **5.04.01 Objetivo General.**

- Elaboración de un artículo científico para una futura publicación en una revista indexada.

##### **5.04.02 Objetivos Específicos.**

- Incentivar a la realización de trabajos de investigación, en el campo de la Optometría, como una manera de promoción y prevención de la salud visual primaria.
- Dar a conocer la importancia de la publicación de artículos científicos en revistas indexadas, que servirán como una herramienta confiable de información para estudiantes, profesionales y la población en general.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

## 5.05 Desarrollo de la propuesta

### 5.05.01 Descripción de la propuesta.

Como fruto del presente proyecto de investigación se diseñó un artículo científico, el mismo que será publicado en la revista Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular

Los requisitos que se solicita para dicha publicación son los siguientes:

La Revista Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular publicará artículos inéditos (que no hayan sido publicados en ningún otro medio anteriormente) de investigación científica y tecnológica, de reflexión, revisión y otros, de acuerdo con las definiciones dadas por Colciencias:

1. Artículo de investigación científica y tecnológica.-Documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos de investigación. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.

Los artículos deben enviarse al correo electrónico: [mimayorga@unisalle.edu.co](mailto:mimayorga@unisalle.edu.co), siguiendo los siguientes parámetros:

- Original Word (en inglés o español), máximo de 15 cuartillas, tamaño carta.
- Espacio sencillo, en letra Arial de 11 puntos, con páginas numeradas desde el título.
- Todas las informaciones gráficas o de imágenes se deben adjuntar en los programas originales de Excel o Corel; o en los formatos gráficos jpg, gif o bmp y 300 dpi.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

- El archivo debe estar debidamente marcado con el nombre del artículo.

Las reseñas de libros pueden tener hasta 3 cuartillas.

En cuanto a los permisos:

- Se deben anexar los necesarios para reproducir tablas, figuras, apartes de obras ajenas u otros materiales protegidos por el derecho de autor; así como permisos para reproducir fotografías o informaciones para cuya publicación se requiera el consentimiento de terceros.
- Debe presentarse prueba de representación si se actúa por apoderado; o prueba de adquisición del derecho a publicar si el solicitante no es el autor de la obra, o si esta es colectiva.
- La opinión y conceptos expresados en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores. Los comités Científico y Editorial estudiarán cada artículo y decidirán sobre la conveniencia de su publicación, una vez sea evaluado por el(los) árbitro(s) calificado(s) con igual o mayor nivel académico, que el autor(es) bajo formato previamente establecido.

La aceptación o no de dicho material para publicación será notificada al autor dentro del plazo establecido por el Comité Editorial después de recibido, informando sobre el concepto de los jueces (árbitros) anónimos que los comités de la Revista designe para tal fin.

Los artículos deberán ser enviados en las fechas establecidas dentro del cronograma del proceso de edición de la Revista.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Los autores cuyos artículos sean seleccionados para hacer parte de la Revista deberán firmar una autorización (cuyo formato está previamente establecido) donde se especifica el derecho que tiene la Revista y, por ende, la Universidad de La Salle, de reproducir el artículo en este medio de comunicación, sin ningún tipo de retribución económica o compromiso de la Universidad por este aporte.

Los artículos deben seguir las normas APA y tener la siguiente estructura:

- En la primera página incluir: Título del artículo (debe contener el menor número posible de palabras que describan adecuadamente su contenido). Nombres y apellidos completos de los autores, junto con su grado académico más alto y su afiliación institucional. Se publicarán en el orden en que fueron enviados. Indicación de la persona encargada de la correspondencia: dirección física y correo electrónico. Origen de subvenciones y apoyos recibidos en caso de una investigación. Conflicto de interés: es necesario indicar si se tiene conflicto de interés por ser ponente o speaker, trabaja como asesor, consultor o comité en algún laboratorio.
- En la misma página, el resumen en español, que no será mayor de 220 palabras. Podrá ser, dependiendo del tipo de artículo, de dos tipos: estructurado y no estructurado. Resumen estructurado: acompaña informes o reportes de investigación, revisiones sistemáticas de la literatura y metanálisis. Tiene una extensión máxima de 230 palabras y es escrito en un solo párrafo es organizado en los siguientes subtítulos: Introducción (opcional), objetivo, métodos, resultados y conclusión. Resumen no estructurado: para los otros tipos de artículos. Es escrito en un solo



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

párrafo, sin subtítulos. En este se describen el propósito del artículo, las ideas principales y la conclusión.

- Palabras clave: son aquellos descriptores que sirven de guía a los lectores para encontrar un artículo en las bases de datos o índices bibliográficos como el Medline. Se sugiere incluir cuatro palabras clave, que se pueden consultar en Medline (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=mesh>), para los términos en inglés, o en la Biblioteca Virtual en Salud ([http:// decs.bvs.br/E/homepagee.htm](http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm)), para los términos en español
- En una hoja separada debe aparecer el título, resumen y palabras claves en inglés (Abstract).
- El interior del artículo debe presentar una introducción, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones, agradecimientos (si los hay) y referencias bibliográficas.
- Las tablas (cuadros) se numerarán consecutivamente (números arábigos) y se deben presentar incluidos en el texto, en la ubicación correspondiente. Lo mismo se hará con las figuras, que deben llevar una numeración independiente de la de las tablas. Las fotografías con una buena resolución en cualquier tipo de papel. Cada cuadro o figura se acompañará de una leyenda que describa claramente el material presentado. Las tablas y las figuras deben ser originales del autor(es). Si son modificaciones o reproducciones de otro artículo, es necesario acompañar el permiso del editor correspondiente.

## Referencias bibliográficas



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

La Revista Ciencia & Tecnología utiliza para la citación de las referencias bibliográficas el sistema internacional de las normas de la American Psychological Association (APA), disponibles en (<http://www.scribd.com/doc/2205675/Norma-APA>). Debe aparecer dentro de paréntesis el autor y el año respectivo así: (Gómez, 2003), (Gómez y Rodríguez, 2004). Si la referencia tiene más de dos autores (Gómez et ál., 2003). Si la referencia hace parte de la oración, se expresa por ejemplo: Gómez (2003) explica..., o según Gómez (2003)...

Deben presentarse al final del texto, en orden alfabético de acuerdo con el apellido del autor o autores mencionados en el artículo y limitarse a las fuentes citadas dentro del texto. En caso de registrarse varias publicaciones del mismo autor, se ordenan cronológicamente en el orden en que fueron publicadas.

Cuando un autor tiene más de una publicación en un mismo año, se mantiene el orden cronológico y se utilizan letras para diferenciar las referencias de ese mismo año (por ejemplo: 2001a).

Cuando se usan fuentes de internet, se debe mencionar el autor, el año, el nombre del artículo y la dirección electrónica. Si se trata de una revista electrónica, se debe especificar el volumen, el número, año, páginas y dirección electrónica. Las referencias bibliográficas deben escribirse en forma completa y exacta de tal forma que el lector las pueda encontrar fácilmente.

Responsabilidades éticas

Conflictos de interés: Los aportes financieros para el trabajo, incluyendo el equipo y los medicamentos usados deben anotarse en la página del título. Los autores deberán escribir



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

en la carta de remisión del estudio cualquier interés financiero, directo o indirecto que pueda haber afectado la conducción o los resultados de la investigación. Si los autores no están seguros en cuanto a lo que podría considerarse conflicto de intereses, deberán revelar todos los detalles relacionados, la información sobre posibles conflictos de interés podrá remitirse a los revisores. La publicación de esta información estará a discreción de los editores.

**Publicación previa:** En la carta de remisión del estudio deberán revelarse detalles completos acerca de cualquier publicación previa (total o parcial o modificada) del contenido del artículo, ya sea como parte de las memorias de un congreso, de una presentación oral o de un cartel, de una revisión, de un capítulo de libro, etcétera.

**Consentimiento informado:** Los autores deben incluir en la sección de métodos, cuando sea apropiado, el procedimiento que se usó para asegurar los lineamientos éticos del estudio de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki y sus revisiones posteriores y la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia.

#### Lista de comprobación de preparación de envíos

Como parte del proceso de envío, se les requiere a los autores que indiquen que su envío cumpla con todos los siguientes elementos, y que acepten que envíos que no cumplan con estas indicaciones pueden ser devueltos al autor.

1. El artículo no ha sido publicado previamente, ni se ha presentado a otra revista (o se ha proporcionado una explicación en Comentarios al editor).
2. El archivo enviado está en formato .doc, .docx ó .rtf



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

3. Se han añadido direcciones web para las referencias donde ha sido posible.
4. El texto tiene interlineado simple; el tamaño de fuente es 12 puntos; se usa cursiva en vez de subrayado (exceptuando las direcciones URL); y todas las ilustraciones, figuras y tablas están dentro del texto en el sitio que les corresponde y no al final del todo.
5. El texto cumple con los requisitos bibliográficos y de estilo indicados en las Instrucciones para autoras/es, que se pueden encontrar en Acerca de la revista.
6. Si está enviando a una sección de la revista que se revisa por pares, tiene que asegurarse que las instrucciones en (Asegurando de una revisión a ciegas) han sido seguidas.

#### **5.05.02 Actividades**

La propuesta de este estudio se realizará con la futura publicación del artículo científico en la revista en la revista indexada Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular, tras haber evaluado a los estudiantes de la carrera de Optometría que presentaban un posible antecedente familiar de defectos refractivos y colaboraron con el chequeo visual y de sus padres.

#### **5.06 Impacto**

##### **5.06.01 Social.**

Lo que se pretende con la realización de este proyecto es incentivar a los estudiantes de Optometría del ITSCO, a la realización de estudios de investigación, y a la importancia de la realización de artículos científicos para de esta manera dar a conocer a estudiantes,



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

profesionales y a la población en general, sobre temas que tienen gran relevancia en la salud, y constituyen una herramienta de información y consulta.

#### **5.06.02 Técnico.**

El presente proyecto refiriéndose al ámbito técnico podrá ser muy útil para mostrar la importancia de la publicación de artículos científicos en revistas indexadas, ya que estas cuentan con normas correspondientes, bajo estrictos criterios que se debe cumplir para que el artículo forme parte de las publicaciones de cada revista, las mismas que gracias a la tecnología las podemos encontrar con facilidad de manera electrónica.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

## 5.07 Formulación del proceso de aplicación de la propuesta

### Factor hereditario de los defectos refractivos

#### Hereditary factor in refractive error

Carla Campoverde<sup>I</sup>, Opt Flor Piña<sup>II</sup>

<sup>I</sup> Estudiante sexto semestre Optometría "ITSCO", Quito. Ecuador

<sup>II</sup> Optometra "Universidad la Salle", Bogotá. Colombia. Docente "ITSCO", Quito. Ecuador

---

### RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la incidencia de la influencia hereditaria de los defectos refractivos en estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Cordillera de la carrera de Optometría

**Método:** Se realizó un estudio de tipo no experimental, transversal y descriptivo; de la incidencia hereditaria en los defectos refractivos, a los estudiantes de las tres jornadas de Optometría del ITSCO que correspondieron al período de Abril-Septiembre de 2014. El población estuvo constituida por los 254 estudiantes de la carrera de Optometría que fueron sometidos a una encuesta, y la muestra fue de 60 estudiantes de la carrera; a los que se les realizó retinoscopia para determinar su estado visual y que posteriormente colaboraron con el certificado visual, lensometría o retinoscopia de sus padres para poder establecer los antecedentes familiares del defecto que han sido diagnosticados en consulta optométrica.

**Resultados:** Se obtuvo la incidencia de un posible factor genético en la miopía leve, donde el (57%) se determina como herencia autosómica recesiva y el (43%) herencia autosómica dominante, la miopía media puede ser tanto de herencia autosómica recesiva o de herencia autosómica dominante en la misma proporción de (50%) para cada herencia y en la miopía alta el (100%) con herencia autosómica dominante. En el caso de la hipermetropía leve se presentó de forma dominante el (80%) y el (20%) herencia autosómica recesiva, en la hipermetropía moderada se presentó de forma dominante, y en la hipermetropía alta se presentó de forma dominante con un (50%) y herencia autosómica recesiva (50%). En el astigmatismo leve se obtuvo (60%) es autosómica dominante, el (13%) podría ser de herencia autosómica recesiva, y el porcentaje restante del (27%) no muestran posible factor de herencia, en el astigmatismo medio un (75%) es autosómica dominante, y el astigmatismo alto es de herencia autosómica dominante el (100%).

**Conclusiones:** El comportamiento de la incidencia del defecto refractivo estuvo dentro de las cifras esperadas en relación a los estudios referidos al tema, realizados en otros países.

**Palabras clave:** Factor hereditario, defectos refractivos, modo de herencia.



## ABSTRACT

**Objective:** To determine the incidence of hereditary influence of refractive errors in students of Technological Institute of Superior Cordillera Career Optometry

**Method:** A study of non-experimental, cross-sectional, descriptive was performed; hereditary effect on refractive error, students from the three days of Optometry ITSCO which corresponded to the period from April to September 2014. The population consisted of 254 students studying optometry who underwent a survey and the sample was 60 students from the race; those who underwent retinoscopy to determine visual status and later collaborated with eye certificate, or retinoscopy lensometría parents to establish family history of default have been diagnosed in optometric consultation.

**Results:** The impact of a possible genetic factor in mild myopia, where (57%) is determined as autosomal recessive inheritance and (43%) autosomal dominant inheritance, mean myopia can be either autosomal recessive or autosomal was obtained dominant in the same proportion (50%) for each heritage and high myopia (100%) with autosomal dominant inheritance. In the case of mild hyperopia was presented dominantly the (80%) and (20%) autosomal recessive inheritance in moderate hyperopia was presented dominantly, and high hyperopia dominantly presented with (50%) and autosomal recessive (50%) recessive inheritance. In mild astigmatism (60%) was obtained is autosomal dominant, the (13%) could be autosomal recessive, and the remaining percentage (27%) show no inheritance possible factor in the average astigmatism one (75% ) is an autosomal dominant, and high astigmatism is the autosomal dominant (100%).

**Conclusions:** The behavior of the incidence of refractive error was within the expected figures in relation to the studies on the subject, in other countries

**Keywords:** hereditary factor, refractive errors, mode of inheritance.

---



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
**“CORDILLERA”**  
**INTRODUCCIÓN**

La influencia hereditaria de los defectos refractivos ha sido estudiada por varios autores, en los cuales se determina que la herencia cumple un papel importante en la presencia de los defectos refractivos.

Los autores (Tamayo & Tamayo, 2001) realizaron un estudio de revisión de los defectos refractivos y sus implicaciones genéticas. En este estudio se nombran la relación genética que existe en los defectos refractivos en gemelos univitelinos y bivitelinos. El artículo trata cada uno de los defectos refractivos y la influencia hereditaria así:

Miopía: Es importante primero tener en cuenta los tipos de miopía que según (López, 2010): la se puede clasificar por el grado de severidad de acuerdo a las dioptrías en:

- Baja: de -3,00 dioptrías o menos (es decir, más cerca del 0).
- Media: entre -3,00 y -6,00 dioptrías.
- Alta: de -6,00 o más.

(Tamayo & Tamayo, 2001) Denotan que:

Se puede decir que la forma y la curvatura de la córnea, sí es determinada genéticamente y eso hace que los factores genéticos y hereditarios tengan mucho que ver en la presencia de este tipo de defecto refractivo.

Ahora bien estudiando los factores hereditarios en la génesis de la miopía, vemos la importancia de analizar separadamente sus distintas formas de miopía que se presentan. Empezando por la de tipo leve-moderada, se determinó que es el resultado de una combinación de varias constantes ópticas, que dependen de varios factores genéticos. La influencia genética en la miopía leve, se ha demostrado por el hecho de que los gemelos uni-vitelinos (gemelos idénticos) son más simétricos desde el punto de vista óptico, que los bivitelinos (mellizos). (Waadenburg, 1950; Otsuka, 1956).

La miopía leve-moderada entonces se dice que es resultado de diferentes factores, por lo que no se comporta como un carácter hereditario simple, por lo cual la tendencia a la miopía en la descendencia será más probable cuanto más frecuente esté presente en la familia.

Si bien es probable tener en cuenta una transmisión directa de la miopía en un cierto grado, resulta imposible calcular el valor de la probabilidad de que padezca miopía la descendencia, dado el número de factores que están en juego (Herencia Multifactorial).

La miopía elevada se encuentra asociada con lesiones en la retina, glaucoma y catarata. Se trata de una clase de miopía muy diferente a la leve-moderada, ya que esta tiene factores genéticos y hereditarios muy claros.

La frecuencia en la miopía elevada en la población general es del 12% (personas homocigotas para el gen, es decir con doble copia del gen anormal) y se ha estimado que la frecuencia de heterocigotos en la población (portadores de una sola copia del gen anormal) es de un 32% (Gil del Río). Ello explicaría el papel poco importante de la consanguinidad en este tipo de herencia. Con alguna frecuencia la miopía maligna se trasmite en forma



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

recesiva autosómica (Mckusick), pero también se ha visto heredada en forma autosómica dominante.

En la miopía maligna, la herencia ligada al cromosoma X es rara, pero ha sido reportada en algunas familias, sola o asociada a una forma estacionaria de ceguera nocturna (hemeralopía). También ha sido descrita la asociación con oftalmoplegia externa.

Desde el punto de vista de pronóstico hereditario, en el caso de existir miopía severa en los padres, teóricamente cabría esperar que los hijos fueran miopes; pero no siempre es así. Las excepciones a esta regla se explicarían por el hecho de que en la miopía elevada probablemente existen varios alelos de miopía en la población en general, fenómeno llamado heterogeneidad genética. En conclusión, la miopía con patrón hereditario definida, es aquella que pudiera llamarse sindromal, por encontrarse conformado invariablemente algún síndrome genético específico.

De esta manera es como se han detectado nueve loci relacionados con la miopía, entre ellos siete con un patrón de herencia autosómico dominante, uno autosómico recesivo y otro recesivo ligado al cromosoma X (Montero JA, Ruiz-Moreno JM, 2010) (Hornbeaka DM, Young TL, 2009).

En cuanto a la miopía (Grabowska, Noval, Villafranca, & Fernández, 2011) indican que:

La presencia de múltiples estudios en donde se han demostrado que la miopización tiene una base genética. Los estudios sobre gemelos han observado un alto índice de herencia de los defectos refractivos y todos los componentes implicados (la longitud axial, la curvatura de la córnea y el poder del cristalino). Se han detectado nueve loci relacionados con la miopía, entre ellos siete con un patrón de herencia autosómico dominante, uno autosómico recesivo y otro recesivo ligado al cromosoma X (Montero JA, Ruiz-Moreno JM, 2010) (Hornbeaka DM, Young TL, 2009). Llegaron a la conclusión que la emetropización es un proceso controlado genéticamente, aunque dependiente del entorno visual.

Hipermetropía: Es importante primero tener en cuenta los tipos de hipermetropía que según la magnitud del defecto existen en tres grados diferentes: (Cárceles, 2003)

- Hipermetropía baja: entre 1 a 3 dioptrías.
- Hipermetropía moderada: entre 3 a 6 dioptrías.
- Hipermetropía alta: de 6 dioptrías en adelante.

En el artículo (Tamayo & Tamayo, 2001) indican:

La existencia de dos grupos de hipermétropes que se diferencian clínicamente y también desde el punto de vista hereditario. Las formas leves y moderadas de hipermetropía, hasta 6 dioptrías, se transmiten en forma autosómica dominante (Jablouski, 1942 y Waardenburg, 1932). Por el contrario, la hipermetropía elevada se transmite en forma autosómica recesiva.

Sobre la hipermetropía (Grabowska, Noval, Villafranca, & Fernández, 2011) en este estudio indican que:

En la actualidad, se considera que los factores genéticos juegan un papel primordial en el desarrollo de la hipermetropía. Los estudios demuestran un mayor índice de herencia de



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

hipermetropía (1-7 D) en los gemelos monocigóticos que en los dicigóticos (Hammond CJ, Snieder H, Gilbert CE, Spector TD, 2001). En las hipermetropías débiles de hasta 6 D el patrón de herencia es autosómico dominante. En la hipermetropía elevada la herencia es autosómica recesiva y en ocasiones está relacionada con malformaciones oculares y generales.

Astigmatismo: Es importante primero tener en cuenta los tipos de hipermetropía que según (López, 2010) indica otra clasificación del astigmatismo según los Grados:

- Bajo:  $0,25 D < Ast < 1 D$
- Medio:  $1 D < Ast < 3 D$
- Alto:  $Ast > 3 D$

Refiriéndose al astigmatismo (Tamayo & Tamayo, 2001) determinan que:

Aunque la curvatura corneal se modifica por la edad y por otros factores externos tales como presión de los párpados o la presión intraocular, sus variaciones son mínimas y por lo tanto la herencia juega en este aspecto un papel muy importante. La medida de la curvatura de la córnea tiene una dispersión binomial en la población general.

Un estudio realizado por Steiger, sobre la curvatura de la córnea demostró que, esta curvatura corneal se transmite a las generaciones siguientes no sólo en lo que respecta a potencia dióptrica sino también a la posición de los meridianos principales del astigmatismo. Spengler en 1904 advirtió la presencia de esta ametropía en cinco generaciones. Finalmente, las investigaciones realizadas sobre gemelos univitelinos o idénticos, han puesto de manifiesto la aparición concordante del astigmatismo hipermetrópico y también del astigmatismo miópico.

Del astigmatismo indica (Grabowska, Noval, Villafranca, & Fernández, 2011) que:

La influencia de los factores genéticos es controvertida. Teikari et al. (Teikari JM, O'Donnell JJ, 1989) no encontraron diferencias entre gemelos monocigóticos y dicigóticos, lo que reduciría la influencia de los factores genéticos frente a los ambientales en el desarrollo del astigmatismo. Sin embargo, los resultados sobre gemelos de Hammond indicaban todo lo contrario. Clement analizaró datos de 125 familias afectadas por astigmatismo y describieron un patrón de herencia autosómico dominante.

En el artículo realizado por (Tamayo & Tamayo, 2001), concluye que:

Ha sido demostrado que todos los parámetros que determinan la refracción de los rayos de luz en el ojo, se heredan en forma separada y que hay un rango de valores normales para cada uno. El poder corneal es cercano a las 48 dioptrías y la longitud axial normal varía entre 23.5 a 24.5 mm. Se considera por lo tanto, que la refracción se hereda de manera multifactorial; así pues, el cálculo de riesgos de recurrencia para los descendientes de afectados, sólo puede ser considerado basado en tablas de frecuencias poblacionales y no hay datos directos o precisos.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Otro artículo que se toma de referencia es de (Grabowska, Noval, Villafranca, & Fernández, 2011), el mismo que se realizó en base a estudios realizados en gemelos; en donde concluyen que:

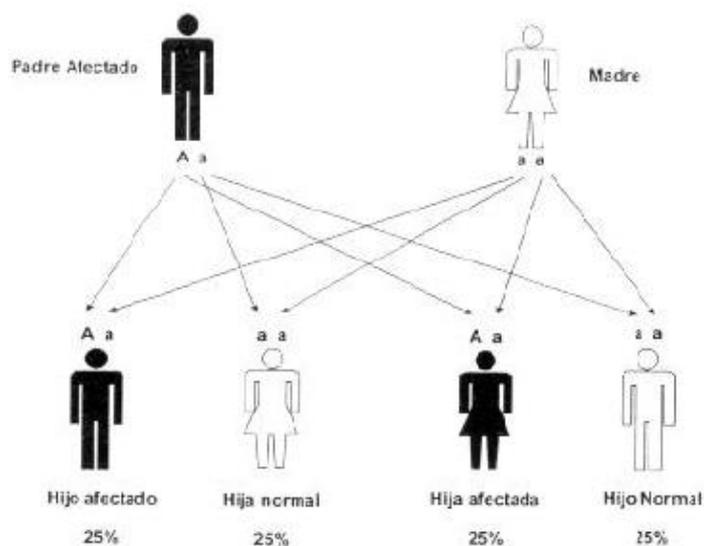
Aún no se conocen las causas exactas de los defectos refractivos. Las investigaciones realizadas hasta ahora, sobre todo en gemelos, sugieren que los factores genéticos juegan un papel primordial en el desarrollo de la miopía y la hipermetropía. Sin embargo, también hay evidencias sobre la influencia de los factores ambientales. El papel de los factores genéticos en el desarrollo del astigmatismo es controvertido.

La forma de herencia para los defectos refractivos se determina de la siguiente manera:

#### Herencia Autosómica Dominante

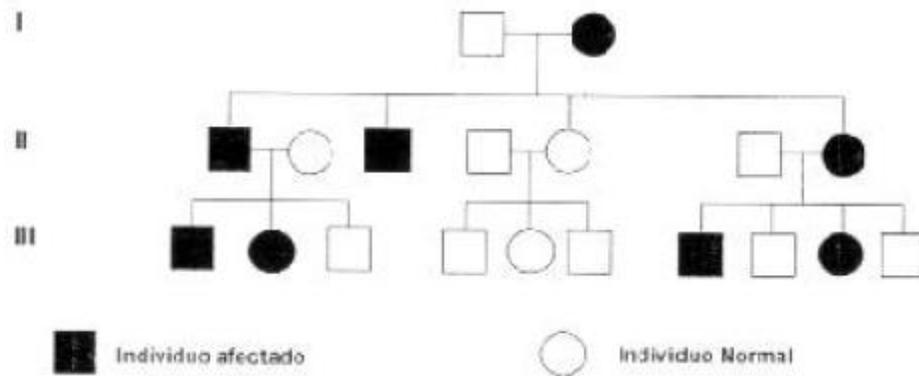
Las alteraciones heredadas en forma autosómica dominante, suelen mostrar una considerable variabilidad en cuanto se refiere a edad de inicio, severidad y progresión de los síntomas. Por otra parte aunque el compromiso en los defectos refractivos suele ser bilateral, se sabe que también verse unilateral o asimétricos (un ojo más afectado que otro). La principal característica de este tipo de herencia, es que es suficiente con tener una sola copia del gen mutado para presentar la alteración; es decir una enfermedad se manifiesta cuando el individuo es heterocigoto. Como regla general, todo individuo afectado tiene uno de los dos padres igualmente afectado, con excepción a los casos que se deba de una mutación nueva. Toda persona afectada tiene la probabilidad de transmitir el gen mutado a su descendencia en una frecuencia del 50% en cada embarazo (probabilidad 2 de 4). (Figura 1)

#### SEGREGACIÓN DE UN RASGO AUTOSÓMICO DOMINANTE



**Figura 1:** Herencia autosómica dominante.  
**Fuente:** (Tamayo & Tamayo, 2001)

## ÁRBOL GENEALÓGICO DE UN RASGO AUTOSÓMICO DOMINANTE



**Figura 2:** Árbol Genealógico de herencia autosómica dominante.  
**Fuente:** (Tamayo & Tamayo, 2001)

Del artículo de (Tamayo & Tamayo, 2001) indica que:

La figura 2 muestra de un árbol genealógico característico de la herencia autosómica dominante, del cual se puede deducir que la transmisión no tiene predilección por un determinado sexo, lo que explica que se vean afectados por igual hombres y mujeres. Es frecuente observar en ciertas familias se presente una expresión muy variable de la enfermedad, por lo que se puede apreciar varios grados de severidad en diferentes individuos de la misma familia.

Herencia autosómica recesiva

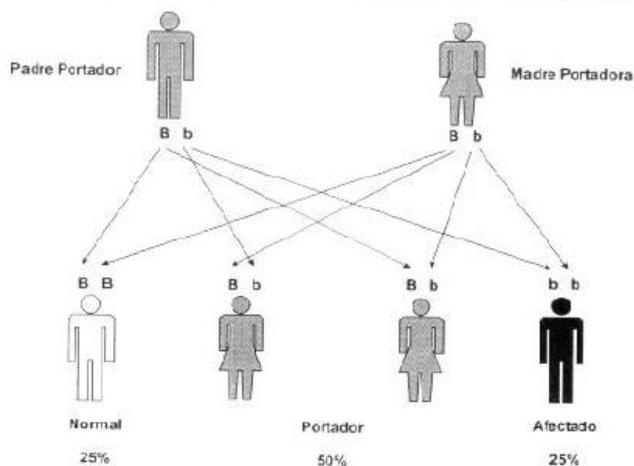
(Tamayo & Tamayo, 2001) Denotan que:

En esta clase de problemas refractivos, el gen solo se manifiesta en estado homocigoto. Cuando el individuo presenta las dos copias del gen dañado o mutado, es decir que posee el gen en dosis doble, pasa a ser afectado. Característicamente, ambos padres son no afectados, pero si son portadores de una copia del gen mutado. (Figura 3).



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

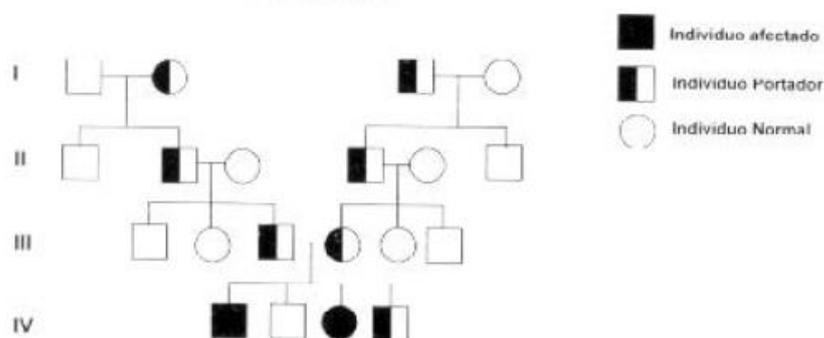
### SEGREGACIÓN DE UN RASGO AUTOSÓMICO RECESIVO



**Figura 3:** Herencia autosómica recesiva.  
**Fuente:** (Tamayo & Tamayo, 2001)

En la figura 4 según (Tamayo & Tamayo, 2001) muestra:  
Un árbol genealógico característico de la herencia autosómica recesiva. Una pareja de portadores sanos o heterocigotos transmiten el gen dañado a un 25% de su descendencia; el 50% de su descendencia será heterocigoto o portadores sanos, y el otro 25% serán homocigotos normales, porque ellos reciben las dos copias buenas de los padres. Por otro lado, un paciente afectado generalmente tendrá descendencia sana, aunque portadora, a menos que su unión se realice con una persona portadora u afectada de la misma enfermedad que él presenta.

### ÁRBOL GENEALÓGICO DE UN RASGO AUTOSÓMICO RECESIVO



**Figura 4:** Árbol genealógico de herencia autosómica recesiva.  
**Fuente:** (Tamayo & Tamayo, 2001)



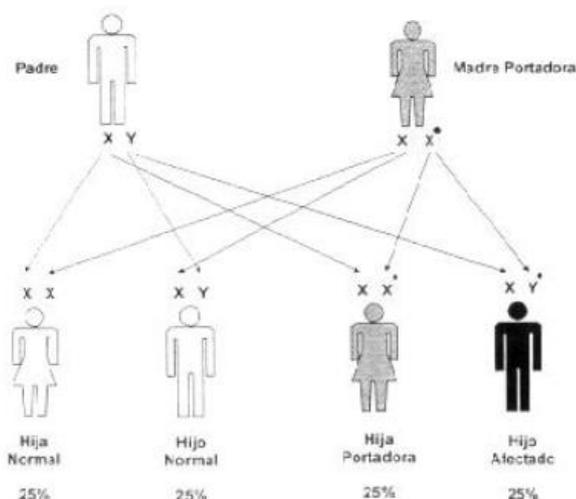
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Herencia recesiva ligada a x

(Tamayo & Tamayo, 2001) Denota que:

En la herencia recesiva ligada a X (o al cromosoma sexual femenino), es común observar que la enfermedad afecta casi exclusivamente a los debido, a la recesividad. Esto implica que la enfermedad aparece siempre y cuando el individuo tenga las dos copias alteradas del gen. En el caso de los hombres, un gen alterado que está situado en el cromosoma X, manifestará siempre, por su condición especial de tener de tener un cromosoma X y un Y. Las mujeres por el contrario, solo manifestarían la enfermedad cuando tengan las dos copias mutadas del gen en ambos cromosomas X. Si la mujer tiene una sola copia, ella será portadora sana, pero no afectada. (Figura 5)

#### SEGREGACIÓN DE UN RASGO RECESIVO LIGADO A X



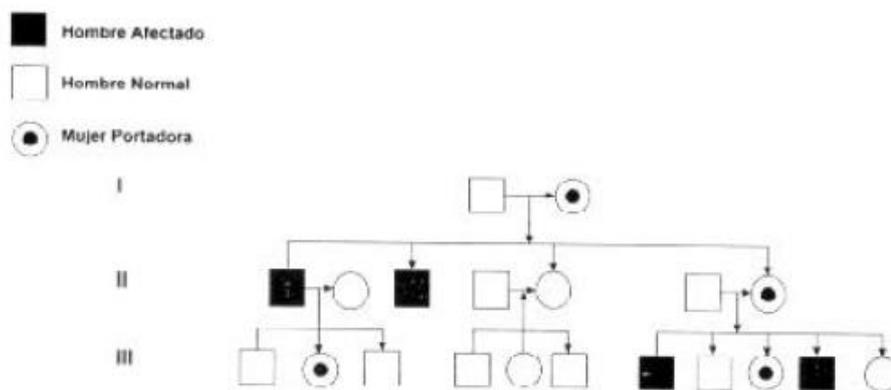
**Figura 5:** Herencia ligada al sexo.

**Fuente:** (Tamayo & Tamayo, 2001)

Según (Tamayo & Tamayo, 2001) :

La figura 6 muestra un árbol genealógico típico de la herencia recesiva ligada a X, donde podemos observar que el gen nunca es transmitido de varón a varón pero afecta solo a los varones, siempre a través de mujeres portadoras. Un hombre afectado transmite el gen a todas sus hijas mujeres, quienes tienen la probabilidad del 100% de ser portadoras. Por otra parte, una mujer portadora tiene el riesgo del 50% de transmitir el gen anormal a sus hijas mujeres y el 50% de dárselo a sus hijos hombres.

### ÁRBOL GENEALÓGICO DE UN RASGO RECESIVO LIGADO A X



**Figura 6:** Árbol genealógico de herencia ligada al sexo.  
**Fuente:** (Tamayo & Tamayo, 2001)

## MÉTODO

Se realizó un estudio de tipo no experimental, transversal y descriptivo; de la incidencia hereditaria en los defectos refractivos, a los estudiantes de las tres jornadas de Optometría del ITSCO que correspondieron al período de Abril-Septiembre de 2014. El población estuvo constituida por los 254 estudiantes de la carrera de Optometría que fueron sometidos a una encuesta, para proporcionar una visión global; y la muestra fue de 60 estudiantes de la carrera; a los que se les realizó retinoscopía para determinar su estado visual y que posteriormente colaboraron con el certificado visual, lensometría o retinoscopía de sus padres para poder establecer los antecedentes familiares del defecto que han sido diagnosticados en consulta optométrica;

Fueron incluidos los estudiantes de la escuela de salud de la carrera Optometría de las tres jornadas del ITSCO que se encuentren cursando en el período Abril-Septiembre 2014 y que han sido asistido a consulta optométrica y que colaboraron con los certificados visuales, lentes o la asistencia de sus padres a la clínica del instituto para una revisión. Se excluyeron a alumnos que no se encuentren cursando el período académico, estudiantes que no asistan a clases el día que se realiza la recolección de datos, alumnos que no han asistido a consulta optométrica y por ende no saben sobre su estado refractivo, estudiantes que colaboraron con el certificado visual, lensometría o retinoscopía de sus padres.

La muestra quedó conformada por 254 encuestas de las cuales se tomó 60 estudiantes que colaboraron con el estudio y que mostraron un posible antecedente familiar de defecto refractivo. Las variables analizadas fueron: el factor hereditario y el defecto refractivo.

Se procedió a realizar la primera fase del estudio que consistió en una encuesta a las tres jornadas: matutino, nocturno e intensivo; por cada curso, dando las indicaciones respectivas a las estudiantes para que llenen la encuesta correctamente y tener datos



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

reales sobre su estado refractivo y el de su familia más cercana incluyendo aquí a madre y padre.

Se determinó primero si el estudiante tiene defecto refractivo, luego si hay la presencia de antecedentes familiares de defecto refractivo y por último fueron clasificados los defectos en miopía, hipermetropía, astigmatismo o si en la consulta fueron diagnosticados emétopes; tanto el estudiante como su familiar.

Los resultados obtenidos fueron expresados en frecuencias absolutas (números) y relativas (%) (Estadística descriptiva), con lo que se confeccionaron tablas y gráficos para las diferentes variables cualitativas.

En la segunda fase del estudio se solicitó a los estudiantes que deben cumplir con el requisito de facilitar un certificado visual, lensometría o retinoscopía de los padres; para lo cual acudieron a consulta en la clínica del instituto; en donde se determinó el estado visual de los estudiantes y de los padres.

## RESULTADOS

A continuación se muestra el resultado de los análisis de a los 60 estudiantes de optometría del ITSCO, obteniendo los siguientes resultados:

Curso	Número de Estudiantes	Porcentaje
Primero	25	42%
Segundo	9	15%
Tercero	7	12%
Cuarto	8	13%
Quinto	8	13%
Sexto	3	5%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

**Tabla 1:** Número de estudiantes por curso.

**Fuente:** Campoverde (2014).

En la tabla 1 se muestra el total de la muestra tomada por cada curso, para la segunda fase del estudio; que corresponden a los estudiantes que colaboraron con la realización de su retinoscopía y con los certificados, lensometrías o retinoscopías de sus padres, teniendo que la mayoría se encuentra en primer semestre.

Se procedió a clasificar tomando en cuenta el defecto refractivo de los estudiantes:



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Defecto Refractivo	Número de Estudiantes	Porcentaje
Miopía	12	20%
Hipermetropía	10	17%
Astigmatismo	28	46%
Emetropía	10	17%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

**Tabla 2:** Defecto Refractivo de los estudiantes de la segunda fase.

**Fuente:** Campoverde (2014)

La tabla 2 indica el defecto refractivo que presentan los estudiantes mostrando que en su mayoría presentan astigmatismo.

Se procedió a analizar el defecto refractivo de los estudiantes tomando en cuenta el defecto de ambos padres:

Miopía		
Defecto refractivo de los estudiantes	Cantidad de Estudiantes	Porcentajes
Leve	7	58%
Media	4	33%
Alta	1	9%
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

**Tabla 3:** Resultados de Miopía en los estudiantes.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 3 que corresponde a la miopía, y tomando en cuenta la escala de tipos de miopía mencionada por (López, 2010); se determinó que la mayoría de estudiantes con miopía poseen del tipo leve con un 58%, la miopía media tiene una incidencia del 33% y finalmente la miopía alta tiene una incidencia menor de 9%.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

	Miopía Leve				Posible factor de herencia	
	Rx Estudiante	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Recesiva	Dominante
Estudiante 1	-2.00	-2.50	-3.00	-2.75		X
Estudiante 2	-2.50	N	N	0	X	
Estudiante 3	-1.00	N	-1.50	-0.75		X
Estudiante 4	-0.50	-1.00	N	-0.50		X
Estudiante 5	-1.50	N	N	0	X	
Estudiante 6	-0.50	-1.00	N	-0.50		X
Estudiante 7	-1.00	N	-2.00	-1.00		X
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	29%	71%

**Tabla 4:** Relación de la miopía leve de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 4 se describe la miopía leve relacionando el Rx de los estudiantes con el de sus padres, determinando que en el caso de la miopía leve la mayoría de los estudiantes y padres muestran el mismo grado de miopía con un Rx similar el cual varía con 0.50 a 1.00 dioptría.

La media aritmética que se obtuvo del Rx de los padres en la miopía leve se correlaciona con el Rx de los hijos únicamente cuando es de herencia dominante, tomando en cuenta que el Rx de los estudiantes aún no es estable ya que podría progresar por otras causas como edad, agentes ambientales, etc. Cuando es de posible herencia recesiva no se encuentra correlación.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la miopía leve, donde el 71% tienen un antecedente de miopía leve de uno o ambos progenitores que se determina como herencia autosómica dominante y el 29% tienen un posible factor de herencia recesiva donde los padres vendrían a ser únicamente portadores no manifiestos. Esto muestra que la miopía leve puede ser dominante o recesiva.

	Miopía Media				Posible factor de herencia	
	Rx Estudiante	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Recesiva	Dominante
Estudiante 1	-4.00	N	N	0	X	
Estudiante 2	-3.50	-4.00	N	-2.00		X
Estudiante 3	-5.00	N	-6.00	-3.00		X
Estudiante 4	-4.50	-1.00	N	-0.50		X
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	25%	75%

**Tabla 5:** Relación de la miopía media de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde (2014)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En la tabla 5 se describe la miopía media relacionando el Rx los estudiantes con el de sus padres, determinando que en el caso de la miopía media la mayoría de los estudiantes y sus padres muestran el mismo grado de miopía con un Rx similar el cual varía de 0.50 a 1.50 dioptrías; con excepción del estudiante número 4 el cual no posee el mismo grado de miopía que su madre la cual poseen miopía de tipo leve.

La media aritmética que se obtuvo del Rx de los padres en la miopía media no se correlaciona con el Rx de los hijos en ninguno de los casos.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la miopía media que puede ser tanto de herencia autosómica recesiva o de herencia autosómica dominante.

	Miopía Alta				Posible factor de herencia	
	Rx Estudiante	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Recesiva	Dominante
	Estudiante 1	-7.00	-8.50	N	-4.25	
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	0%	100%

**Tabla 6:** Relación de la miopía alta de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 6 se describe la miopía alta relacionando el Rx de los estudiantes con el de sus padres, determinando que en el caso de la miopía alta el estudiante que reportó este defecto también se verifica en la madre el mismo grado de miopía con un Rx que varía con 1.50 dioptrías.

La media aritmética obtenida de los padres no se correlaciona con el de su hijo, tomando en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría aumentar con el desarrollo.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la miopía alta con herencia autosómica dominante en la cual hace referencia a una sola copia de gen afectado que en este caso provendría de la madre.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Hipermetropía		
Defecto refractivo de los estudiantes	Cantidad de estudiantes	Porcentajes
Leve	5	50%
Moderada	3	30%
Alta	2	20%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

**Tabla 7:** Resultados de Hipermetropía en los estudiantes.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 7 que corresponde a la hipermetropía, y tomando en cuenta la escala de tipos de hipermetropía mencionada por (Cárceles, 2003); se determinó que la mayoría de estudiantes con hipermetropía poseen del tipo leve con un 50%, la hipermetropía moderada tiene una incidencia del 30% y la hipermetropía alta se reporta en el 20%, de los estudiantes.

	Hipermetropía Leve				Posible factor de herencia	
	Rx Estudiante	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Recesiva	Dominante
	Estudiante 1	+0.50	+1.50	N	+0.50	
Estudiante 2	+1.00	N	+2.00	+1.00		X
Estudiante 3	+1.00	N	-1.00	-0.50	X	
Estudiante 4	+0.50	+1.00	N	+0.50		X
Estudiante 5	+0.50	N	+1.00	+0.50		X
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	20%	80%

**Tabla 8:** Relación de la hipermetropía leve de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 8 se describe la hipermetropía leve relacionando el Rx de los estudiantes con el de sus padres, podemos ver que en la mayoría de los estudiantes el defecto refractivo se presenta únicamente en uno de los padres y en el mismo grado con una variación de 0.50 a 1.00 dioptrías.

La media aritmética que se obtuvo del Rx de los padres en la hipermetropía leve se correlaciona con el Rx de los hijos cuando es de herencia dominante, tomando en cuenta que el Rx de los estudiantes aún no es estable ya que podría variar por otras causas. Cuando es de herencia recesiva no se encuentra correlación.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la hipermetropía leve que en su mayoría se presenta de forma dominante, en este caso con el 80% y el 20% muestra un posible factor de herencia autosómica recesiva.

Hipermetropía Moderada						
	Rx Estudiante	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Posible factor de herencia	
					Recesiva	Dominante
Estudiante 1	+4.50	+5.00	N	+2.50	-	X
Estudiante 2	+5.50	N	+5.00	+2.50	-	X
Estudiante 3	+3.75	+4.50	N	+2.25	-	X
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	0%	100%

**Tabla 9:** Relación de la hipermetropía moderada de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 9 se describe la hipermetropía moderada relacionando el Rx de los estudiantes con el de sus padres, podemos ver que en la totalidad de los estudiantes el defecto refractivo se presenta únicamente en uno de los padres en el mismo grado y con una variación de 0.50 a 0.75 dioptrías.

La media aritmética obtenida de los padres no se correlaciona con el de sus hijos tomando en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría variar con el desarrollo.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la hipermetropía moderada que se presenta de forma dominante.

Hipermetropía Alta						
	Rx Estudiante	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Posible factor de herencia	
					Recesiva	Dominante
Estudiante 1	+6.50	+7.00	N	+3.50	-	X
Estudiante 2	+8.50	N	-0.50	+4.25	X	-
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	50%	50%

**Tabla 10:** Relación de la hipermetropía alta de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 10 se describe la hipermetropía alta relacionando el Rx de los estudiantes con el de sus padres, podemos ver que en el estudiante 1 el defecto refractivo se presenta únicamente en uno de los padres en el mismo grado y con una variación de 0.50 dioptrías y en el estudiante 2 no muestra el mismo estado refractivo de sus padres.

La media aritmética obtenida de los padres no se correlaciona con el de sus hijos tomando en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría variar con el desarrollo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la hipermetropía alta que se presenta de forma dominante con un 50% y herencia autosómica recesiva con 50% también.

<b>Astigmatismo</b>		
<b>Defecto refractivo de los estudiantes</b>	<b>Cantidad de estudiantes</b>	<b>Porcentajes</b>
Leve	15	54%
Media	8	28%
Alta	5	18%
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

**Tabla 11:** Resultados de Astigmatismo en estudiantes.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 11 que corresponde al astigmatismo, y tomando en cuenta la escala de tipos de astigmatismo mencionada por (Cárceles, 2003); se determinó que la mayoría de estudiantes con astigmatismo poseen del tipo leve con un 54%, el astigmatismo medio se presenta con un 28% y en cuanto al astigmatismo alto tiene una incidencia más baja del 18%



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Astigmatismo Leve						
	Rx Est.	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Posible factor de herencia	
					R	D
Est. 1	-1.00-0.25x0°	N	N	0	X	
Est. 2	+2.00-0.75x10°	N	+2.50-1.00x10°	+1.25-0.50x5°		X
Est. 3	-2.50-1.00x80°	N	-1.50-0.75x85°	-0.75-0.25x40°		X
Est. 4	-0.50-0.50x0°	-0.75-1.50x0°	N	-0.50-0.75x0°		X
Est. 5	+0.50-0.25x15°	N	N	0	X	
Est. 6	+1.50-0.50x0°	N-1.50x0°	N	N-0.75x0°		X
Est. 7	-1.75-0.50x0°	N	-1.50	-0.75	X	
Est. 8	-0.75-0.25x5°	N	N	0	X	-
Est. 9	-0.25-1.00x0°	N	-2.00-1.00x5°	-1.00-0.50x2°		X
Est. 10	+2.50-0.75x0°	-1.50-0.50x0°	N	-0.75-0.25x0°		X
Est. 11	-1.50-1.00x175°	N	-2.75-0.75x170°	-1.25-0.25x85°		X
Est. 12	-0.25-0.50x0°	N	N	0	X	
Est. 13	-2.25-1.00x0°	-3.50-0.75x0°	N	-1.75-0.25x0°		X
Est. 14	-1.75-1.00x0°	-2.00	-1.00	-1.50	X	
Est. 15	-1.00-0.75x30°	N	-1.00-1.00/30°	-0.50-0.50x15°		X
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	40%	60%

**Tabla 12:** Relación del astigmatismo leve de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde (2014)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En la tabla 12 se describe el astigmatismo leve relacionando el Rx de los estudiantes con el de sus padres, determinando que en el caso del astigmatismo leve en la mayoría de los estudiantes uno de sus padres muestran el mismo tipo de astigmatismo, miópico o hipermetrópico, con igual grado, y con una variación de 0.25 en el cilindro y un eje igual o con una variación máxima de 5°.

En el caso de los estudiantes número 1, 5, 7, 8, 12, 14 se puede ver que no poseen el mismo estado refractivo de los padres, lo que mostraría que están mostrándose como progenitoras portadores no manifiestos para el gen del astigmatismo.

La media aritmética obtenida de los padres no se correlaciona con el de sus hijos tomando en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría variar con el desarrollo.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en el astigmatismo leve, que en su mayoría con un 60% es autosómica dominante, y el 40% podría ser de herencia autosómica recesiva.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

	Astigmatismo Medio					
	Rx Est.	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Posible factor de herencia	
					R	D
Est. 1	-2.25-1.50x0°	-3.00-2.00x0°	N	-1.50-1.00x0°		X
Est. 2	+1.00-2.25x15°	N	+3.00-2.75x15°	+1.50-1.50x0°		X
Est. 3	N-3.00x30°	N	+0.50-3.25x35°	+0.25-1.75x17°		X
Est. 4	-1.00-1.50x0°	N	N	0	X	
Est. 5	-1.50-2.50x5°	N-3.00x0°	N	N-1.50x0°		X
Est. 6	-2.75-1.50x0°	-4.00-1.50x0°	N	-2.00-0.75x0°		X
Est. 7	+2.00-2.50x160°	N	+3.00-3.00/160°	+1.50-1.50x80°		X
Est. 8	-2.75-1.25x5°	N	N	0	X	
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	25%	75%

**Tabla 13:** Relación del astigmatismo medio de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde (2014)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En la tabla 13 se describe el astigmatismo medio relacionando el Rx de los estudiantes con el de sus padres, determinando que en el caso del astigmatismo medio en la mayoría de los estudiantes muestran uno de sus padres con el mismo tipo de astigmatismo, miópico o hipermetrópico, con igual grado y con una variación de 0.25 a 0.50 en el cilindro y en el eje igual o con una variación máxima de 5°.

La media aritmética obtenida de los padres no se correlaciona con el de sus hijos tomando en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría variar con el desarrollo.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en el astigmatismo medio en su mayoría con un 75% es autosómica dominante, y se muestra herencia autosómica recesiva en 25% donde los padres posiblemente son portadores no manifiestos..



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

	Astigmatismo Alto				Posible factor de herencia	
	Rx Est.	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	R	D
Est. 1	-3.00-5.00x10°	-3.50-6.00x15°	N	-1.75-3.00x7°		X
Est. 2	-1.75-3.75x0°	-3.25-4.50x0°	N	-1.50-2.25x0°		X
Est. 3	+2.50-7.00x0°	N	+2.75-7.75x0°	+2.25-3.50x0°		X
Est. 4	+1.25-4.50x0°	N	+2.50-5.50x0°	+2.25-2.75x0°		X
Est. 5	-1.50-3.25x5°	-2.00-4.00x0°	-2.00	-2.00-2.00x0°		X
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	0%	100%

**Tabla 14:** Relación del astigmatismo alto de estudiantes y padres.

**Fuente:** Campoverde ( 2014)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

En la tabla 14 se describe el astigmatismo alto relacionando el Rx de los estudiantes con el de sus padres, determinando que en el caso del astigmatismo alto la totalidad de los estudiantes muestran uno solo de sus padres con el mismo tipo de astigmatismo, miópico o hipermetrópico, con igual grado; muestra una variación de 0.25 a 0.75 en el cilindro y en el eje igual o con una variación máxima de 5°.

La media aritmética obtenida de los padres no se correlaciona con el de sus hijos tomando en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría variar con el desarrollo.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en el astigmatismo alto que sería de herencia autosómica dominante, en este defecto no se muestra incidencia de herencia autosómica recesiva.

Se tomó también una pequeña muestra de estudiantes emétopes para comparar con el estado visual de los padres; e identificar la existencia de un posible antecedente familiar y en qué proporción es dicho defecto para que los hijos no lo hayan heredado.

Emetropía						
	Rx Estudiante	Rx Mamá	Rx Papá	$\bar{X}$ Padres	Posible factor de herencia	
					R	D
Estudiante 1	N	N	N	0		X
Estudiante 2	N	-0.50	N	-0.25	X	
Estudiante 3	N	N	N	0		X
Estudiante 4	N	N	+0.50	+0.25	X	
Estudiante 5	N	N	-0.25- 0.50x0°	-0.12- 0.25x0°	X	
Estudiante 6	N	-1.00	N	-0.50	X	
Estudiante 7	N	N	N	0		X
Estudiante 8	N	N	N	0		X
Estudiante 9	N	N	N	0		X
Estudiante 10	N	N	N	0		X
<b>Porcentaje</b>	-	-	-	-	40%	60%

**Tabla 15:** Resultados de emetropía en estudiantes.

**Fuente:** Campoverde (2014)

En la tabla 24 podemos ver que de la muestra de estudiantes emétopes tienen la misma tendencia de ser emétopes si sus padres no tienen ningún defecto refractivo, esto sería que un



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

60% muestran herencia autosómica dominante para emetropía; y el 40% de los estudiantes muestran que los padres poseen un defecto refractivo en medidas leves y uno solo de sus progenitores, por lo que podría ser el motivo por el cual los hijos no lo han heredado, se diría que los hijos podrían ser únicamente portadores no manifiestos (herencia autosómica recesiva), o que el origen de esos defectos de los padres sea por otras causas ajenas al aspecto hereditario.

## DISCUSIÓN

De los resultados de este estudio en cuanto a la miopía se determinó que los estudiantes poseen este defecto refractivo en un 20%, y tomando en cuenta la escala de tipos de miopía mencionada por (López, 2010); se determinó que la mayoría de estudiantes con miopía poseen del tipo leve con un 58%, media un 33% y el 9% alto.

Se puede establecer en el caso de la miopía leve la mayoría de los estudiantes y padres muestran el mismo grado de miopía con un Rx similar el cual varía de 0.50 a 1.00 dioptría. En cuanto a la media aritmética en la miopía leve se correlaciona únicamente cuando es de herencia dominante, tomando en cuenta que el Rx de los estudiantes aún no es estable ya que podría progresar por otras causas como edad, agentes ambientales, etc. Cuando es de herencia recesiva no se encuentra correlación.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la miopía leve, donde el 71% tienen un antecedente de miopía leve de uno o ambos progenitores que se determina como herencia autosómica dominante y el 29% tienen un posible factor de herencia recesiva donde los padres vendrían a ser únicamente portadores no manifiestos. Esto muestra que la miopía leve puede ser dominante o recesiva.

Para el caso de la miopía media la mayoría de los estudiantes y sus padres muestran el mismo grado de miopía con un Rx similar el cual varía de 0.50 a 1.50 dioptrías, con excepción del estudiante número 4 el cual no posee el mismo grado de miopía que su madre la cual poseen miopía de tipo leve.

La media aritmética que se obtuvo del Rx de los padres en la miopía media no se correlaciona con el Rx de los hijos en ninguno de los casos.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la miopía media que puede ser tanto de herencia autosómica recesiva o de herencia autosómica dominante.

Los resultados obtenidos muestran la misma tendencia con lo mencionado en el documento de los autores (Tamayo & Tamayo, 2001), que indican en el caso de la miopía de tipo leve-moderada, se muestra con una tendencia a la miopía leve-moderada en los descendientes cuando es más frecuente que esté presente en la familia y que dependen también de varios factores, que no solo puede ser el genético sino que también implica el aspecto ambiental, de entorno, etc.

En la miopía alta se observó que el estudiante que reportó este defecto también se verifica en la madre con el mismo grado de miopía y una variación de 1.50 dioptrías.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

La media aritmética obtenida no se correlaciona por lo que se debe tomar en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría aumentar con el desarrollo. De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la miopía alta que es de herencia autosómica dominante en la cual hace referencia a la necesidad de la existencia de una sola copia de gen afectado para que este sea heredado.

En el caso de la miopía elevada en la población en general, según los estudios realizados por (Tamayo & Tamayo, 2001), la frecuencia a la miopía alta o maligna se trasmite en forma autosómica dominante. Este tipo de miopía podría estar asociada con lesiones en la retina, glaucoma y catarata. En este caso se trata de miopía muy diferente a la leve-moderada, ya que presenta factores genéticos y hereditarios muy claros.

De esta manera coincide este estudio con lo que muestra el documento de (Tamayo & Tamayo, 2001) quienes indican se ha detectado nueve loci relacionados con la miopía, entre ellos siete con un patrón de herencia autosómico dominante, uno autosómico recesivo.

Según muestran los autores (Grabowska, Noval, Villafranca, & Fernández, 2011) en su investigación advierten que la miopización tiene una base genética. Los estudios sobre gemelos han observado un alto índice de herencia de los defectos refractivos y todas las constantes ópticas. Se muestra que si uno o ambos padres son miopes, existe una mayor probabilidad de que los hijos sufran de miopía.

En cuanto a la hipermetropía se determinó con una incidencia del 17% en los estudiantes, tomando en cuenta la escala de tipos de hipermetropía mencionada por (Cárceles, 2003); se determinó que la mayoría de estudiantes con hipermetropía poseen del tipo leve con un 50%, la hipermetropía moderada tiene una incidencia del 30% y la hipermetropía alta se reporta en el 20%, de los estudiantes.

De los estudiantes con hipermetropía leve se presentó únicamente en uno de los padres y en el mismo grado con una variación de 0.50 a 1.00 dioptrías. En cuanto a la media aritmética se correlacionó cuando es de herencia dominante, tomando en cuenta que el Rx de los estudiantes aún no es estable ya que podría variar por otras causas. Cuando es de herencia recesiva no se encontró correlación.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la hipermetropía leve que en su mayoría se presenta de forma dominante, en este caso con el 80% y el 20% muestra un posible factor de herencia autosómica recesiva.

En la hipermetropía moderada en la totalidad de los estudiantes el defecto refractivo se presenta únicamente en uno de los padres en el mismo grado y con una variación de 0.50 a 0.75 dioptrías.

La media aritmética obtenida de los padres no se correlaciona con el de sus hijos tomando en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría variar con el desarrollo.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en la hipermetropía moderada que se presenta de forma dominante.

En cuanto a la hipermetropía alta se pudo determinar la incidencia de un posible factor genético que se presenta de forma dominante con un 50% de un posible factor de herencia autosómica recesiva, y un 50% de forma recesiva.

La media aritmética obtenida de los padres no se correlaciona con el de sus hijos tomando en cuenta que la medida del estudiante aun no es estable y que podría variar con el desarrollo. En



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

el artículo presentado por (Tamayo & Tamayo, 2001) al referirse a la hipermetropía muestran que las formas leves y moderadas, hasta 6 dioptrías, se transmiten en forma autosómica dominante y que por el contrario la hipermetropía elevada se transmite en forma autosómica recesiva; en este estudio se determinó que podría ser de herencia dominante o recesiva, lo que no coincide con lo dicho por (Tamayo & Tamayo, 2001) en su documento que muestra que la hipermetropía alta se transmite únicamente en forma autosómica recesiva.

Por último al analizar sobre el astigmatismo en este estudio se encontró una incidencia del 46% de los estudiantes, tomando en cuenta la escala de tipos de hipermetropía mencionada por (Cárceles, 2003); se determinó que la mayoría de estudiantes con astigmatismo poseen del tipo leve con un 54%, astigmatismo medio poseen un 28% y astigmatismo alto tiene una incidencia más baja del 18%.

En cuanto al astigmatismo leve en la mayoría de los estudiantes uno solo de los progenitores muestra el mismo tipo de astigmatismo, miópico o hipermetrópico, con igual grado, y con una variación de 0.25 en el cilindro y un eje igual o con una variación máxima de 5°.

En el caso de los estudiantes número 1, 5, 7, 8, 12, 14 se puede ver que no poseen el mismo estado refractivo de los padres, lo que mostraría que están mostrándose como progenitoras portadores no manifiestos para el gen del astigmatismo.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en el astigmatismo leve, que en su mayoría con un 60% es autosómica dominante, y el 40% podría ser de herencia autosómica recesiva.

En el astigmatismo medio en la mayoría de los estudiantes muestran uno solo de sus progenitores con el mismo tipo de astigmatismo, miópico o hipermetrópico, con igual grado y con una variación de 0.25 a 0.50 en el cilindro y en el eje igual o con una variación máxima de 5°.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en el astigmatismo medio en su mayoría con un 75% es autosómica dominante, y se muestra herencia autosómica recesiva en 25% donde los padres posiblemente son portadores no manifiestos..

En el astigmatismo alto se determinó que en la totalidad de los estudiantes muestran uno solo de sus progenitores con el mismo tipo de astigmatismo, miópico o hipermetrópico, con igual grado; muestra una variación de 0.25 a 0.75 en el cilindro y en el eje igual o con una variación máxima de 5°.

De esta manera se puede determinar la incidencia de un posible factor genético en el astigmatismo alto es autosómico dominante, en este defecto no se muestra incidencia de herencia autosómica recesiva.

Según los autores (Tamayo & Tamayo, 2001) al referirse al astigmatismo toma en cuenta la medida de la curvatura de la córnea determinando que tiene una dispersión binomial en toda la población en general. Indican que la curvatura corneal se transmite a las generaciones siguientes tanto en la potencia dióptrica como también en la posición de los meridianos principales del astigmatismo. Esto coincide con este estudio en el cual se muestra que el defecto se hereda de forma tal que coinciden en el eje o con una variación máxima de 5° en los 3 grados astigmatismo.

De las diferentes investigaciones realizadas hasta la actualidad, se han realizado en gemelos y mellizos, en donde se sugiere que los factores genéticos juegan un papel primordial en el



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

desarrollo de la miopía y la hipermetropía, mientras que el astigmatismo es aún controvertido. Sin embargo, también hay evidencias sobre la influencia de los factores ambientales. A demás de la muestra de estudiantes emétopes se muestra que tienen la misma tendencia de ser emétopes si sus padres no tienen ningún defecto refractivo, esto sería que un 60% muestran herencia autosómica dominante para emetropía; y el 40% de los estudiantes muestran que los padres poseen un defecto refractivo en medidas leves y uno solo de sus progenitores, por lo que podría ser el motivo por el cual los hijos no lo han heredado, se diría que los hijos podrían ser únicamente portadores no manifiestos (herencia autosómica recesiva), o que el origen de esos defectos de los padres sea por otras causas ajenas al aspecto hereditario.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

## Bibliografía

- A, G., S, N., HOLGUÍN, V., M, G. F., & J, P. (21 de octubre de 2011). *Defectos Refractivos en la infancia*. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de <http://www.oftalmo.com/studium/studium2011/stud11-1/11a-02.htm>
- Alison, K. D. (Febrero de 2005). Support for Polygenic Influences on Ocular. Wisconsin, Estados Unidos.
- Anchate, M. (17 de Julio de 2001). *Defectos Ópticos*. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/medicina/cirugia/tomo\\_iv/archivospdf/10d efectos\\_opticos.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/medicina/cirugia/tomo_iv/archivospdf/10d efectos_opticos.pdf)
- Cárceles. (2003). *Laser in situ keratomileusis for hyperopia and astigmatism with LADARVISION*.
- Day, o. (31 de 03 de 1988). *How to Write & Publish a Scientific Paper*. Recuperado el 24 de 09 de 2014, de <http://www.udlap.mx/intranetWeb/centrodeescritura/files/notascompletas/art%C3%ADculoCientifico.pdf>
- Estévez, Y., Naranjo, R., Pons, L., Méndez, T., Rua, R., & Dorrego, M. (2011). Defectos refractivos en estudiantes de la Escuela "Pedro D. Murillo". *Revista Cubana de Oftalmología*.
- Garzón, N., & Ruiz, J. (11 de Julio de 2001). *Manual de Refracción*. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de <http://www.colegiodeopticos.cl/Descargas/Articulos/Publicaciones/Manual%20de%20Refraccion/Cuadernillo%201.pdf>
- Genética, I. (2012). *Instituto de Medicina Genética*. Recuperado el 10 de junio de 2014, de <http://www.genetica.com.pe/Documentos/Glosario>
- GRABOWSKA A, N. S. (21 de Octubre de 2011). *Defectos refractivos en la infancia*. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de <http://www.oftalmo.com/studium/studium2011/stud11-1/11a-02.htm>
- GRABOWSKA, NOVAL, VILAFRANCA, FERNÁNDEZ, G., & J, P. (21 de Octubre de 2011). *Defectos Refractivos en la infancia*. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de <http://www.oftalmo.com/studium/studium2011/stud11-1/11a-02.htm>



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

- LAND, G. K. (2009). *Universidad Técnica de Manabí*. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/1978/1/FCSTGLOPT2009-0006.pdf>
- López, L. (2010). Implante de Lente Intraocular para. *Superintendencia de servicios de salud*, 7.
- Marticorena, G. (2012). *Herencia Genética*. Obtenido de Vínculos de sangre: <http://www.marticorena.com/docmay1/disk1/genetica.pdf>
- Martínez, E. (16 de Julio de 2012). *Evolución del estado refractivo*. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de <http://enriquemartinezmartinez.wordpress.com/2012/07/16/evolucion-del-estado-refractivo/>
- Pérez, I. S. (1999). *Clínica Universitaria de Optometría*. Obtenido de Universidad Complutense de Madrid.
- Perú, I. d. (s.f.). Glosario. Lima, Perú.
- Porto, A. (2005). *Bionova*. Obtenido de <http://www.bionova.org.es/biocast/documentos/tema18.pdf>
- Tamayo, M. L., & Tamayo, G. E. (Junio de 2001). Errores refractivos y sus implicaciones genéticas. Bogotá, Colombia.
- Valega, O. (2007). Las Leyes de Mendel. *Apiservices*, 1-7.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

## CAPÍTULO VI ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 6.01 Recursos

Actividades	Recursos
<b>Tutorías</b>	<p><b>Humanos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tutora: Opt. Flor Piña</li> <li>✓ Estudiante: Carla Campoverde</li> </ul> <p><b>Materiales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cuadernos</li> <li>✓ Libros</li> <li>✓ Apuntes.</li> </ul> <p><b>Tecnológicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Computador</li> </ul>
<b>Encuestas</b>	<p><b>Humanos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estudiante: Carla Campoverde</li> <li>✓ Estudiantes de Optometría: de las 3 jornadas</li> <li>✓ Docentes de Optometría</li> </ul> <p><b>Materiales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Encuestas</li> <li>✓ Esferos</li> </ul>
<b>Estado Visual</b>	<p><b>Humanos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estudiante: Carla Campoverde</li> <li>✓ Estudiantes de Optometría: de las 3 jornadas</li> <li>✓ Padres de los estudiantes.</li> </ul> <p><b>Materiales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Certificados visuales.</li> <li>✓ Lensómetro</li> <li>✓ Retinoscopio</li> <li>✓ Optotipo</li> <li>✓ Ocluser</li> <li>✓ Montura</li> <li>✓ Hoja de datos</li> <li>✓ Esfero</li> </ul>

**Tabla 25:** Aspectos Administrativos

**Fuente:** Campoverde (2014)



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

## 6.02 Presupuesto

RECURSOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (Unidad / tiempo)	VALOR UNITARIO Dólares	VALOR TOTAL Dólares
<b>EQUIPOS</b>	Impresora	1	150,00	150,00
	Retinoscopio	1	800,00	800,00
<b>SERVICIOS PERSONALES Y</b>	Alimentación	40	3,00	120,00
<b>HUMANOS</b>	Transporte	40	2,00	80,00
	Tutoría	15	50,00	750,00
<b>MATERIALES Y SUMINISTROS TOTAL</b>	Empastado	1	7,00	7,00
	Carpetas	6	0,50	3,00
	Resmas - Papel bond	4	5,00	20,00
	Esferos	8	0,25	2,00
	Cartuchos - tinta	5	12,00	60,00
	Copias	500	0,02	10,00
	Impresiones	1600	0,03	48,00
	Ocluser	1	5,00	5,00
	Optotipo	1	10,00	10,00
	Montura	1	30,00	30,00
<b>TOTAL</b>				1.595

Tabla 26: Presupuesto para la realización del proyecto de grado.

Fuente: Campoverde (2014)

## 6.03 Cronograma



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

Tiempo Actividad	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Aprobación del plan	■																																			
Entrega capítulo I						■																														
Entrega capítulo II											■																									
Entrega capítulo III												■																								
Encuesta piloto															■																					
Realización encuesta																■																				
Recolección Rx alumnos y padres																																				
Entrega capítulo IV																																				
Entrega capítulo V																																				
Entrega capítulo VI																																				
Entrega capítulo VII																																				
Entrega acta de aprobación																																				
Entrega acta firmada por lector y tutor																																				
Entrega anillado empastado																																				
Defensa tesis																																				

**Tabla 27:** Cronograma de actividades

**Fuente:** Campoverde (2014)



## CAPÍTULO VII

### Conclusiones y Recomendaciones

#### 7.01 Conclusiones

- Se concluyó en la realización del presente estudio, que en el Instituto Tecnológico Superior Cordillera los alumnos pertenecientes a la carrera de Optometría en el período 2014-2015, presentan una incidencia hereditaria significativa en la aparición de los defectos refractivos, ya que gracias a los estudios realizados determinó que el estado refractivo de los hijos se asemejan al de sus padres, es decir se determinaría genéticamente y eso hace que los factores genéticos y hereditarios intervengan en la presencia de defectos refractivos. Es por eso que se diría que el proceso de emetropización viene influenciado genéticamente. Este estudio mostró una incidencia que coincide con las investigaciones realizadas hasta la actualidad, en donde se muestra que los factores genéticos juegan un papel primordial en el desarrollo de la miopía y la hipermetropía, sin embargo también hay evidencias sobre la influencia de otros factores ajenos al aspecto hereditario, como son los factores ambientales, del entorno, edad, etc. Mientras que el papel de los factores genéticos en el desarrollo del astigmatismo es aún controvertido. De aquí que se estableció que el cálculo de riesgos de recurrencia para los descendientes afectado con defectos refractivos, sólo puede ser considerado basado en tablas de



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

frecuencias poblacionales y no hay datos directos o precisos, también se puede establecer la recurrencia del estado refractivo mediante un árbol genealógico para establecer el modo de herencia de cada defecto refractivo y como influiría en las siguientes generaciones.

- El defecto refractivo con mayor prevalencia en los estudiantes de Optometría del ITSCO fue el astigmatismo, seguido de la miopía y en menor prevalencia la hipermetropía.
- El defecto refractivo con mayor prevalencia en los padres de los estudiantes de Optometría del ITSCO, al igual que en los hijos se determinó que la miopía y el astigmatismo son los defectos refractivos con mayor prevalencia a nivel familiar, y en un porcentaje menor la hipermetropía.

Lo anteriormente mencionado permite concluir con el hecho que se muestra el mismo comportamiento con los estudios realizados hasta hoy, donde se demuestra que en el caso de la miopía leve-moderada en la descendencia será más probable cuanto más frecuente esté presente en la familia, en la miopía maligna se da una transmisión recesiva autosómica, pero también se ha visto heredada en forma autosómica dominante. Para la hipermetropía se muestran que las formas leves y moderadas de hipermetropía, se transmiten en forma autosómica dominante, y en el caso de la hipermetropía elevada se transmite en forma autosómica recesiva. Por último en cuanto al astigmatismo se muestra que la curvatura corneal se transmite a las generaciones siguientes no sólo en lo que respecta a potencia dióptrica sino también a la posición de los meridianos principales del astigmatismo.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

- Se concluye de esta manera que el profesional Tecnólogo en Optometría juega un papel primordial en la promoción y prevención de la salud visual primaria, al detectar a tiempo los defectos refractivos en familias en las cuales se puede identificar un posible patrón de herencia. Mostrando así la importancia de incentivar a los estudiantes a la realización de proyectos de investigación y de artículos científicos, los cuales deben ser publicados en revistas indexadas; para de esta manera dar a conocer a estudiantes, profesionales y a la población en general, sobre estos temas que tienen gran relevancia en la salud, y que también constituyen una herramienta de información y consulta.

## 7.02 Recomendaciones

- Se recomienda que para determinar con exactitud el modo de herencia, se tendrían que hacer pruebas genéticas, siendo la única manera de identificar con datos precisos los genes que determinan el estado refractivo de una persona; ya que en este estudio se corrió el riesgo de la posibilidad de la presencia de un defecto refractivo que se encuentre enmascarado; y así disminuir el sesgo en los resultados.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

- Para complementar esta investigación sería de gran interés científico complementar con el análisis de un caso clínico para cada defecto refractivo, en el cual se pueda estudiar a una familia que presente una clara incidencia de defecto refractivo; para poder analizarla con más certeza a través de un árbol genealógico, y así poder determinar de manera más precisa la forma de herencia de cada defecto.
- Se recomienda la ampliación de este estudio, con la realización a nivel global tomando en cuenta a todas las carreras del ITSCO, ya que se pudo determinar en un número moderado de estudiantes la falta de conocimiento e importancia que se le da a un chequeo optométrico; de esta manera se puede incentivar a los alumnos a preocuparse de la salud visual personal y de toda su familia.
- También se recomienda la colaboración de estudiantes, profesores y autoridades a la realización de este tipo de estudios, para así poder determinar el estado de salud visual y el conocimiento de este tema que poseen los estudiantes.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

## Bibliografía

- A, G., S, N., HOLGUÍN, V., M, G. F., & J, P. (21 de octubre de 2011). *Defectos Refractivos en la infancia*. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de <http://www.oftalmo.com/studium/studium2011/stud11-1/11a-02.htm>
- Alison, K. D. (Febrero de 2005). Support for Polygenic Influences on Ocular. Wisconsin, Estados Unidos.
- Anchate, M. (17 de Julio de 2001). *Defectos Ópticos*. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/medicina/cirugia/tomo\\_iv/archivospdf/10defectos\\_opticos.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/medicina/cirugia/tomo_iv/archivospdf/10defectos_opticos.pdf)
- Cárceles. (2003). *Laser in situ keratomileusis for hyperopia and astigmatism with LADARVISION*.
- Day, o. (31 de 03 de 1988). *How to Write & Publish a Scientific Paper*. Recuperado el 24 de 09 de 2014, de <http://www.udlap.mx/intranetWeb/centrodeescritura/files/notascompletas/art%C3%ADculoCientifico.pdf>
- Estévez, Y., Naranjo, R., Pons, L., Méndez, T., Rua, R., & Dorrego, M. (2011). Defectos refractivos en estudiantes de la Escuela "Pedro D. Murillo". *Revista Cubana de Oftalmología*.
- Garzón, N., & Ruiz, J. (11 de Julio de 2001). *Manual de Refracción*. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de <http://www.colegiodeopticos.cl/Descargas/Articulos/Publicaciones/Manual%20de%20Refraccion/Cuadernillo%201.pdf>
- Genética, I. (2012). *Instituto de Medicina Genética*. Recuperado el 10 de junio de 2014, de <http://www.genetica.com.pe/Documentos/Glosario>
- GRABOWSKA A, N. S. (21 de Octubre de 2011). *Defectos refractivos en la infancia*. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de <http://www.oftalmo.com/studium/studium2011/stud11-1/11a-02.htm>



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
"CORDILLERA"

- Grabowska, Noval, Villafranca, & Fernández, G. P. (21 de Octubre de 2011). *Defectos Refractivos en la infancia*. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de <http://www.oftalmo.com/studium/studium2011/stud11-1/11a-02.htm>
- LAND, G. K. (2009). *Universidad Técnica de Manabí*. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/1978/1/FCSTGLOPT2009-0006.pdf>
- López, L. (2010). Implante de Lente Intraocular para. *Superintendencia de servicios de salud*, 7.
- Marticorena, G. (2012). *Herencia Genética*. Obtenido de Vínculos de sangre: <http://www.marticorena.com/docmay1/disk1/genetica.pdf>
- Martinez, E. (16 de Julio de 2012). *Evolución del estado refractivo*. Recuperado el 10 de Junio de 2014, de <http://enriquemartinezmartinez.wordpress.com/2012/07/16/evolucion-del-estado-refractivo/>
- Pérez, I. S. (1999). *Clínica Universitaria de Optometría*. Obtenido de Universidad Complutense de Madrid.
- Perú, I. d. (s.f.). *Glosario*. Lima, Perú.
- Porto, A. (2005). *Bionova*. Obtenido de <http://www.bionova.org.es/biocast/documentos/tema18.pdf>
- Tamayo, M. L., & Tamayo, G. E. (Junio de 2001). *Errores refractivos y sus implicaciones genéticas*. Bogotá, Colombia.
- Valega, O. (2007). *Las Leyes de Mendel*. *Apiservices*, 1-7.