



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE MEDICINA**

INFLUENCIA DE LA AGUDEZA VISUAL EN RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO ESCOLAR EN NIÑOS DE 7 A 11 AÑOS DE LA ESCUELA INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR CONSEJO PROVINCIAL DE PICHINCHA DURANTE EL PERIODO JUNIO – NOVIEMBRE DEL 2015.

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO CIRUJANO

AUTORES:

DRA. DEL POZO MORENO ELEANA ESTHEFANÍA

DRA. LÓPEZ MORA VIVIANA CAROLINA

DRA. GARCÉS MARÍA AUGUSTA  
DIRECTORA DE TESIS

DR. MONTERO GONZALO  
DIRECTOR METODOLÓGICO

QUITO, 2015

## AGRADECIMIENTO

*A nuestros padres, porque siempre estuvieron a nuestro lado, brindándonos apoyo y consejos para ser mejores personas y no desistir en este largo camino.*

*A nuestra familia y amigos que nos han acompañado y que de una u otra forma han contribuido para que logremos nuestros objetivos.*

*A nuestra Universidad y docentes de la misma por habernos dado las herramientas necesarias para formarnos como profesionales integrales de la salud.*

## DEDICATORIA

*A Mery mi madre, quien con su delicadeza supo calmarme y aconsejarme en los momentos más difíciles de mi carrera.*

*A Romeo mi padre, quien con su carácter característico, reflejó fuerza y coraje en mi para salir adelante y no darme por vencida.*

*A mis hermanas Gianella y Romina, quienes me brindaron sonrisas y ánimos cuando más lo necesitaba.*

*A mi amor, porque me dio su apoyo incondicional y nunca dudo de mí.*

**Eleana Esthefanía Del Pozo Moreno**

## DEDICATORIA

*A mi esposo, que ha sido mi compañero, amigo y consejero. Quien me ha dado ánimos en los momentos más difíciles. Gracias por todo el amor y paciencia.*

*A mi hijo Benjamín, por ser el motor más grande que tengo, por cada sonrisa y abrazos que me ayudan a seguir creciendo. Todos mis esfuerzos te los dedico a ti.*

*A mis padres, por todo el cariño, trabajo y sacrificios en todos estos años. Gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy ahora.*

**Viviana Carolina López Mora**

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>CAPITULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>3</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
2.1    DESARROLLO DEL OJO DURANTE EL CRECIMIENTO .....	3
2.2    ANATOMÍA DEL OJO .....	3
2.2.1    EL GLOBO OCULAR.....	4
2.2.2    ESCLERA.....	5
2.2.3    LA PELÍCULA LAGRIMAL PRECORNEAL.....	6
2.2.4    LA CÓRNEA.....	6
2.2.5    EL LIMBO.....	7
2.2.6    LA CÁMARA ANTERIOR.....	7
2.2.7    EL CRISTALINO .....	8
2.2.8    EL HUMOR VÍTREO.....	9
2.2.9    LA ÚVEA .....	9
2.2.10    EL IRIS .....	9
2.2.11    LA COROIDES.....	10
2.2.12    LA RETINA.....	11
2.2.13    EL NERVIO ÓPTICO .....	12
2.2.14    ESTRUCTURAS ADICIONALES.....	13
2.3    FISIOLOGÍA DEL OJO.....	13
2.3.1    LA VISIÓN.....	13
2.3.2    AGUDEZA VISUAL.....	22
2.4    RENDIMIENTO ESCOLAR .....	29
2.4.1    FRACASO ESCOLAR .....	29
2.4.2    RENDIMIENTO ACADÉMICO.....	30
2.4.3    FACTORES DEL APRENDIZAJE .....	31
2.4.4    RENDIMIENTO ACADÉMICO BAJO .....	31
2.4.5    TIPOS DE BAJO RENDIMIENTO ACADÉMICO .....	31

<b>CAPITULO III</b> .....	<b>31</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>32</b>
3.1 MUESTRA .....	32
3.2 TIPO DE ESTUDIO .....	32
3.3 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	32
3.3.1 AGUDEZA VISUAL.....	32
3.3.2 RENDIMIENTO ESCOLAR:.....	33
3.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN .....	33
3.5 ANÁLISIS DE DATOS.....	33
3.6 ASPECTOS BIOÉTICOS .....	33
<b>CAPITULO IV</b> .....	<b>35</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>35</b>
<b>CAPITULO V</b> .....	<b>42</b>
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>42</b>
<b>CAPÍTULO VI</b> .....	<b>47</b>
<b>CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS</b> .....	<b>49</b>

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1 Clasificación de calificaciones .....	30
Tabla 2 Estadística descriptiva de edad.....	35
Tabla 3 Estadística descriptiva de notas .....	38
Tabla 4 Frecuencia y porcentaje de notas .....	38
Tabla 5 Comparación de medias rendimiento escolar.....	39
Tabla 6 Cruce de variables agudeza visual y rendimiento escolar.....	40
Tabla 7 Relación entre agudeza visual y ojo rojo .....	40
Tabla 8 Relación entre agudeza visual y lagrimeo .....	40
Tabla 9 Relación entre agudeza visual y visión borrosa.....	40
Tabla 10 Relación entre agudeza visual y cefalea.....	41
Tabla 11 Relación entre agudeza visual y antecedentes familiares.....	41

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 Anatomía del ojo.....	5
Figura 2 Capas de la retina.....	11
Figura 3 Espectro electromagnético .....	14
Figura 4 Índices de refracción .....	15
Figura 5 Acomodación del ojo .....	16
Figura 6 Fórmula de agudeza visual .....	23
Figura 7 Topografía de Sloan .....	25
Figura 8 Escala de Snellen original .....	26
Figura 9 Desarrollo de la agudeza visual en función de la edad (1998) agudeza visual. ....	29

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 Distribución de los estudiantes de la escuela ITSCPP según edades, Junio 2015.....	35
Gráfico 2 Distribución de los estudiantes de la escuela ITSCPP según sexo, Junio 2015.....	36
Gráfico 3 Distribución de los estudiantes de la escuela ITSCPP según síntomas astenópicos, Junio 2015 .....	37
Gráfico 4 Distribución de los estudiantes de la escuela ITSCPP según antecedentes patológicos familiares, Junio 2015 .....	37
Gráfico 5 Distribución de los estudiantes de la escuela ITSCPP según agudeza visual, Junio 2015 .....	39

## **TÉRMINOS**

**AGUDEZA VISUAL:** Se refiere a la habilidad para discriminar claramente detalles finos en objetos o símbolos a una distancia determinada.

**ASTENOPÍA:** Describe la fatiga u otros síntomas de malestar, asociados con la visión. Suele ir acompañada con dolor ocular, cefalea, y en ocasiones de mareos e incluso, vómitos, lagrimeo y enrojecimiento ocular.

**AMBLIOPÍA:** Es la disminución uni o bilateral de la agudeza visual, sin una causa orgánica detectable y que se produce durante el periodo sensible o crítico del desarrollo de la visión.

**RENDIMIENTO ESCOLAR:** Es el resultado de las metas alcanzadas en cuanto a habilidades, conocimientos, actitudes en el proceso de aprendizaje dentro del aula el cual se verá expresado numéricamente por procesos de evaluación.

## **RESUMEN**

**ANTECEDENTES:** Las alteraciones visuales producen consecuencias adversas en el ser humano, siendo este un factor importante para el aprendizaje. Las instituciones educativas deberían dar mayor importancia al tamizaje visual de los niños para el adecuado desempeño dentro del aula.

**OBJETIVOS:** Determinar la relación entre agudeza visual disminuida en niños de 7 a 11 años y rendimiento escolar en la escuela ITSCPP. Conocer su distribución por edad y sexo, así mismo como la repercusión entre antecedentes familiares y síntomas astenópicos con agudeza visual.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** Se realizó un estudio exploratorio de corte transversal. La población estuvo compuesta por 327 niños, de los cuales se excluyeron 7. Se evaluó edad, sexo, rendimiento escolar, agudeza visual, signos astenópicos y antecedentes familiares (uso de lentes). A través del  $\chi^2$  y t de student se asociaron las variables tomando como significativo una  $p < 0.05$ . No hubo ningún riesgo conocido para realizar este estudio.

**RESULTADOS:** Se evaluaron niños de 7 a 11 años, con una media de edad de 8.29, predominando el sexo femenino con el 76%, se observó que el 27.8% presentó agudeza visual disminuida. Entre los síntomas astenópicos, el más prevalente fue la cefalea con 39.40%. El 49.4% de los niños presentó antecedentes familiares positivos. En este estudio existió una asociación significativa entre la agudeza visual disminuida y el rendimiento escolar de 0,006, como fue planteado en la hipótesis de la investigación.

CONCLUSIONES: Se encontró relación de dependencia entre agudeza visual disminuida y rendimiento escolar bajo. De los niños con agudeza visual disminuida el 8.75% tiene rendimiento escolar bajo. La cefalea y la visión borrosa fueron significativamente mayores en los niños con agudeza visual disminuida, en comparación con el ojo rojo y el lagrimeo que no tuvieron relación de dependencia. No se encontró asociación entre agudeza visual y los antecedentes familiares positivos.

PALABRAS CLAVE: agudeza visual - rendimiento escolar- signos astenópicos.

## **ABSTRACT**

**BACKGROUND:** The visual disturbances produce adverse consequences in humans, the vision is a crucial factor for learning. Educational institutions should give greater importance to the visual screening test of children for appropriate performance in the classroom.

**OBJECTIVES:** Determine the relationship between decreased visual acuity in children from 7 to 11 years with low school performance in ITSCPP school. Identify the distribution by age and sex, the impact between family history and asthenopic symptoms with visual acuity.

**MATERIALS AND METHODS:** An exploratory study of cross section was conducted. The population was composed of 327 children, of whom 7 were excluded. Age, sex, school performance, visual acuity, asthenopic signs and family history (wear glasses) were evaluated. Through the chi<sup>2</sup> and t student the variables were associated taking  $p < 0.05$  as significant. There is not known risk to conduct this study.

**RESULTS:** We evaluated children aged 7 to 11, with an average age of 8.29. Women predominated with 76%. It was observed that the 27.8% showed decreased visual acuity. As soon as Asthenopics symptoms, the most prevalent was the headache with 39,40%. The 49.4% of children had a positive family history. In this study there was a significant association of 0.006 between decreased visual acuity and the school performance, as it was planned in the hypothesis of the research.

**CONCLUSIONS:** Relationship of dependency between decreased visual acuity and underachievement was found. The 8.75% of children with decreased visual acuity have low school performance. Headache and blurred vision were significantly higher

in children with decreased visual acuity, compared to the red eye and lacrimation which did not have a relationship of dependency. Association between visual acuity and positive family history was not found.

**KEY WORDS:** visual acuity - school performance- asthenopic symptoms.

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

La visión cumple un papel muy importante en el desarrollo de los seres humanos. El sentido de la visión es el responsable de la mayor parte del aprendizaje. Es responsable de percibir la mayoría de información sensorial del medio externo para traducirlo en un buen aprendizaje, interacción social y comunicación. Es por eso que los problemas visuales pueden perjudicar notablemente a los niños. (1)

Además, la agudeza visual disminuida es una de las principales causas de bajo rendimiento escolar, un tema que preocupa a padres y docentes. La salud visual debería ser un factor importante dentro de las instituciones educativas ya que influye en el rendimiento y en el desarrollo integral de los estudiantes.

El periodo para el desarrollo de la visión es durante la infancia. Entre más precoz sea la detección oportuna de problemas visuales, tendrá mejor respuesta al tratamiento ya que es una etapa muy maleable. En adultos se desarrolla rigidez en la agudeza visual, que no logra mejorar con tratamiento. De aquí la importancia de la edad para realizar un diagnóstico precoz y un tratamiento oportuno. (2)

Según la Organización Mundial de la Salud en el mundo hay aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegas y 246 millones presentan baja visión, hay 7,5 millones de niños en edad escolar portadores de algún tipo de deficiencia visual y sólo el 25% presenta síntomas; En el Ecuador existen más de 2.700 niños con problemas visuales diagnosticados y otros 8.000 más con algún grado de discapacidad visual. (3)

La ambliopía o lo que se conoce como ojo vago, corresponde a una disminución de la agudeza visual sin causa orgánica conocida y tiene una prevalencia estimada entre 1 a 5% de la población general. La agudeza visual disminuida se traduce en presentar falta de atención, dificultad para la escritura y lectura, lo que desencadena pobre rendimiento escolar, por ello, se requieren a nivel mundial programas efectivos para la indagación de las alteraciones visuales en la atención primaria de la salud, que detecten y den solución a este problema por estar asociado al 30% de fracaso escolar. (2)

En diferentes estudios podemos comprobar que existe un alto porcentaje de disminución de agudeza visual en niños escolares lo que a futuro comprometerá su rendimiento escolar. En un estudio realizado en niños en edad escolar en el año 2003 en Sudáfrica se encontró 7.5% de los niños presentaba ambliopía, otro estudio realizado en México, se encontró que el 12% de los niños presentaban disminución de agudeza visual y el 98% comprometía ambos ojos. En Garmendía se realizó un estudio en el 2002 el cual revela que 34% de los niños de 6 a 9 años presentan disminución de agudeza visual con más prevalencia en el sexo femenino. (4), (5)

Esta investigación se ha enfocado en demostrar la relación que existe entre disminución de agudeza visual y bajo rendimiento escolar por no tener datos en el país. Nuestro objetivo principal será demostrar que el diagnóstico oportuno de la disminución de agudeza visual ayudará a prevenir problemas de aprendizaje.

Al obtener los resultados, se pudo constatar que si existe relación de estas variables por lo cual nuestro propósito será capacitar a docentes y padres para evitar repercusiones en el desarrollo educativo de los niños. (6)

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 DESARROLLO DEL OJO DURANTE EL CRECIMIENTO**

Los ojos al nacer son los órganos más grandes en relación con el resto del cuerpo. El tamaño final se logra a la edad de 7 u 8 años. Al nacimiento presenta un diámetro anteroposterior de 16.5mm. (7), (8).

Así mismo, presenta una cornea grande que alcanza el tamaño real a los 2 años de edad, siendo más plana que la córnea de un adulto. El cristalino es más esférico, por lo que presenta un poder refractivo mayor, compensando el diámetro corto anteroposterior del ojo. (9)

El iris presenta poca pigmentación en la superficie anterior del ojo. La capa posterior pigmentada del iris se aprecia a través del tejido, generando la apariencia de color azulado. (8)

#### **2.2 ANATOMÍA DEL OJO**

La visión es el sentido más dominante. Contiene alrededor de dos millones de fibras nerviosas en ambos nervios ópticos. Constituyen un tercio de todas las fibras aferentes que llevan información a nuestro sistema nervioso central. El ojo cumplirá con funciones ópticas y receptoras. La función óptica estará destinada a producir imágenes con la ayuda de varias estructuras que semejen a una cámara. La función receptiva estará destinada a procesar estímulos de luz ambiental y se encargará de transmitirlos al cerebro en forma codificada. (10)

### 2.2.1 EL GLOBO OCULAR

No es en realidad una esfera. El radio de la curvatura de la córnea mide 8mm, es más pequeño que la esclera 12mm haciendo que la forma del globo ocular sea una esfera achatada. El diámetro anteroposterior en el ojo adulto es 23 a 25mm. El diámetro transverso de un adulto es 24mm. (11)

El ojo contiene 3 compartimentos, la cámara anterior, la posterior y la cavidad vítrea. La cámara anterior contiene el iris y la córnea y está llena de líquido acuoso. Tiene 3mm de profundidad y su volumen aproximado es de 200uL. La cámara posterior es la parte que se encuentra posterior al iris, anterior al cristalino. También está llena de líquido acuoso y tiene un volumen aproximado de 60uL. La cavidad más extensa es la cavidad vítrea que representa los 2/3 del volumen del ojo. 6.5- 7ml. (11), (14)

El globo está formado por tres capas. La capa externa está formada por la esclerótica y la córnea; la segunda capa está formada por la túnica vascular o úvea que comprende la coroides, el cuerpo ciliar y el iris; la capa interna está formada por la retina, el epitelio no pigmentario del cuerpo ciliar y el epitelio pigmentado del iris. (12)

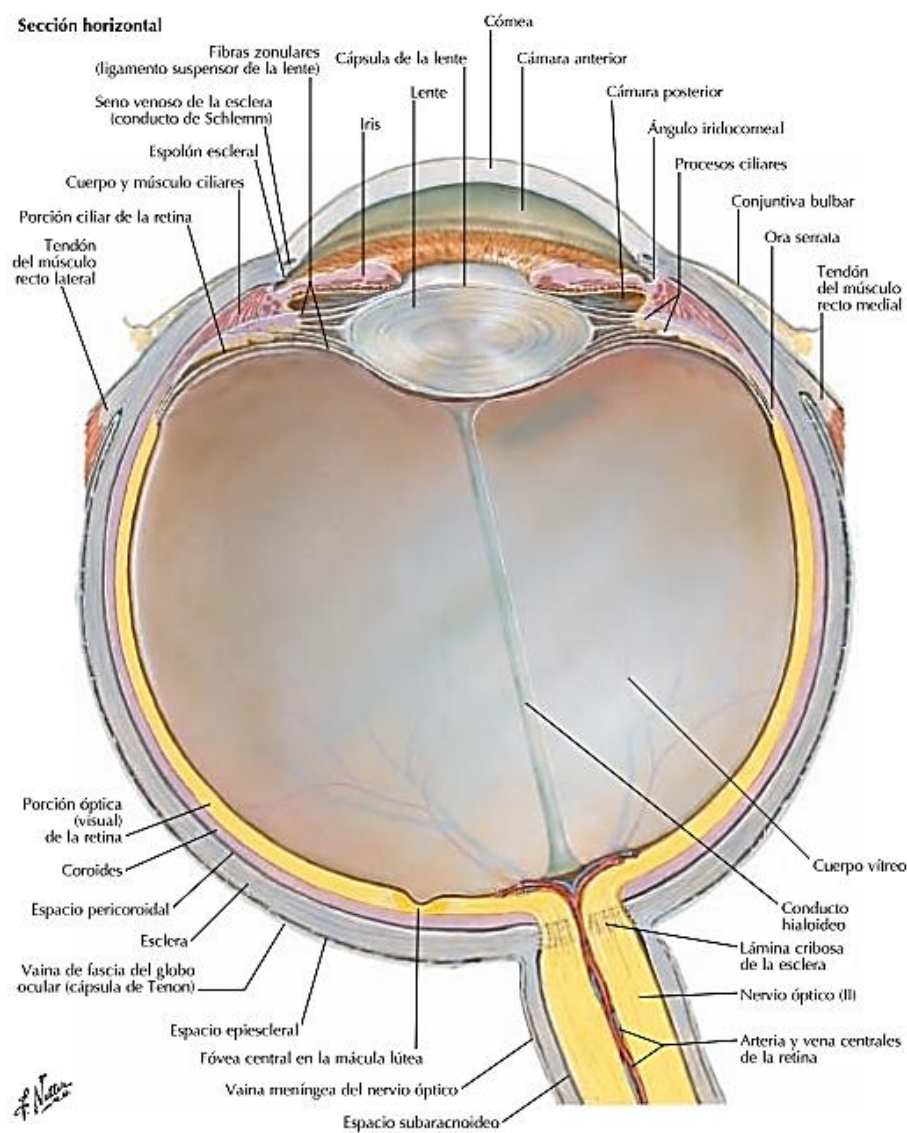


Figura 1 Anatomía del ojo

Fuente: Atlas de Anatomía Humana Netter F.42

## 2.2.2 ESCLERA

La esclera forma parte de la pared externa del ojo. Es blanca, fibrosa, compuesta de colágeno y es realmente continua con la córnea clara anterior. Cubre 4-5 partes del globo ocular con una apertura anterior para la córnea y una posterior para el nervio óptico. De hecho, sus estructuras se ven similares bajo el microscopio. La córnea es clara, sin embargo, porque está relativamente deshidratada. (10), (13)

### **2.2.3 LA PELÍCULA LAGRIMAL PRECORNEAL**

Esta película va a cubrir la parte expuesta de la córnea y está compuesta básicamente por 3 capas, la superficial oleosa producida principalmente por las glándulas de Meibomio la cual no permite que las lágrimas se evaporen rápidamente. La intermedia acuosa producida por las glándulas lagrimales principales y accesorias y la profunda de mucina derivada de las células caliciformes conjuntivales, ésta recubre directamente al ojo permitiendo que se forme una película.

La integridad de la película lagrimal es vital para la función normal de la córnea. Lubrica la superficie de la córnea y conjuntiva, contiene inmunoglobulinas, permite la difusión de oxígeno y nutrientes. Cuando esta película se ve afectada se puede presentar problemas como ojo seco, blefaritis. (10), (14)

### **2.2.4 LA CÓRNEA**

Es la superficie clara en la parte anterior del ojo. La transición entre aire y la película lagrimal proporciona la mayor parte de la energía refractiva del ojo con 43 dioptrías. La córnea es avascular y recibe su nutrición de lágrimas en el exterior, líquido acuoso en el interior y de los vasos sanguíneos situados en el limbo periférico. Contiene seis capas distintas. La capa superficial exterior se compone de células epiteliales que se desgastan fácilmente. Aunque las lesiones epiteliales son dolorosas, esta capa sana rápidamente y típicamente no deja cicatriz. Bajo esta se encuentra la capa de Bowman y el estroma. El estroma corneal constituye el 90% del espesor corneal, si este llegara a dañarse dejaría cicatriz. Le sigue la capa Dua recientemente descubierta. La siguiente capa es la membrana de Descemet, que es la lámina basal del endotelio, la capa interna final. El endotelio interno cuenta con una sola capa celular gruesa y funciona como una bomba para mantener la córnea deshidratada. Si el endotelio se daña (durante la cirugía o por enfermedades degenerativas) líquido

acuoso puede fluir sin obstáculos en el estroma y nublará la córnea con edema. Es importante mantener el número de células endoteliales para evitar el edema corneal y un posible trasplante para recuperar la visión. (10), (11)

La córnea trabaja como un esqueleto, contiene y protege los tejidos intraoculares que participan en el proceso de recepción visual. La esclerótica sirve como punto de inserción de los tendones del músculo recto en la parte superficial del colágeno. En la parte posterior la esclera sufre modificaciones en su estructura que consiste en alteraciones de su continuidad formándose una zona porosa, la lámina cribosa. Esta área corresponde a una fenestración de la esclerótica que permite la salida de las fibras nerviosas que forman el nervio óptico. La córnea es extraordinariamente sensible debido a la presencia de numerosas terminaciones sensitivas de la rama oftálmica del trigémino. (13)

### **2.2.5 EL LIMBO**

Es la zona entre la córnea periférica y la esclera anterior. Contiene el ángulo de drenaje, en donde reside el humor acuoso (producida en el cuerpo ciliar y llenado de la cámara anterior). Drena en el sistema venoso a través de la malla trabecular y el Canal de Schlemm. El limbo es importante por dos razones, la relación con el ángulo de la cámara y por el punto de referencia para las cirugías. Tiene cinco diferentes estructuras: Conjuntiva, cápsula de Tenon, Episclera, Estroma corneal escleral y la estructura para la salida del humor acuoso. (14)

### **2.2.6 LA CÁMARA ANTERIOR**

Está limitada anteriormente por la córnea, posteriormente por el diafragma irido cristalino y la pupila. El ángulo de la cámara anterior que se encuentra en la unión cornea-iris consiste en las siguientes estructuras: Línea de Schwalbe, canal de Schlemm y malla trabecular, espolón escleral, borde anterior del cuerpo ciliar y el iris.

La profundidad de la cámara anterior en el adulto sano es de 3mm en el centro y alcanza su punto más angosto en el descanso del ángulo. El volumen de la cámara anterior es de aproximadamente 200uL en el adulto normal. La cámara anterior está llena de Humor Acuoso que es producido en los procesos ciliares ubicados en la cámara posterior. Este líquido pasa por la apertura de la pupila y drena por la malla trabecular, el canal de Schlemm hasta los procesos ciliares en el espacio supraciliar y sus ramificaciones esclerales denominadas canales colectores que posteriormente salen y se anastomosan al plexo venoso episcleral. (11), (12)

El trabéculo es una malla formada por tejido fibroso y espacios que se comunican con la cámara anterior en su límite interno. Hacia afuera el trabéculo limita con el canal de Schlemm que es un conducto circular situado en la región de limbo. La circulación del humor acuoso es necesaria para proveer elementos importantes para el sustento de los tejidos avasculares como la córnea y el cristalino.

El balance entre la producción y la eliminación del humor acuoso determina la presión ocular, el promedio de presión ocular normal es de 16mmHg. Una de las constantes fisiológicas del ojo. (10)

### **2.2.7 EL CRISTALINO**

Es un lente biconvexo de forma elíptica situado inmediatamente detrás de la cámara posterior y la pupila. Se nutre del humor acuoso y vítreo. Aporta con 20D de los 60D necesarios para la fijación en el adulto promedio. El diámetro ecuatorial al nacimiento es 6.5mm y va incrementando con el paso de los años hasta alcanzar un diámetro de 9-10mm. El diámetro anteroposterior al nacimiento es de 3mm e incrementa hasta 6mm hasta los 80 años.

El cristalino tiene células que forman su epitelio en la superficie anterior. Está envuelto por una fina capa denominada cápsula del cristalino. El cristalino se

mantiene en un solo lugar por la zónula del cristalino que consiste en un conjunto de pequeños ligamentos. Esta zona se extiende desde el cristalino en forma radiada hasta el cuerpo ciliar. El cristalino es una estructura transparente por el metabolismo con las células, con el paso del tiempo, estas células pierden su eficacia y elasticidad por lo cual disminuye la elasticidad del cristalino y se afecta el proceso de acomodación y transparencia del mismo. (13), (14)

### **2.2.8 EL HUMOR VÍTREO**

Es un gel que llena las 4/5 partes del volumen del globo ocular, situado entre la cara posterior del cristalino y la pared posterior del globo ocular. Su volumen es de 4ml. Este material gelatinoso y transparente está compuesto por ácido hialurónico, mucopolisacáridos. Sostenido por una fina trama de fibrillas colágenas tipo II y células llamadas hialocitos. Por más que sea de consistencia gelatinosa, el 99% es agua. Cuando el movimiento de este líquido gelatinoso es más lento suele aparecer la visión de puntos negros por desprendimiento del material en la pared retinal. El humor vítreo al igual que el humor acuoso actúa como transporte de metabolitos dentro del ojo. (10)

### **2.2.9 LA ÚVEA**

Es el compartimento vascular del ojo. Es la capa intermedia del globo ocular conocida como túnica vascular. Se distinguen tres partes en ella, el iris, el cuerpo ciliar y la coroides. Está sujeta firmemente en tres partes: en la espuela escleral, en la salida de las venas vorticosas y en el nervio óptico. (12)

### **2.2.10 EL IRIS**

Es la mayor extensión de la úvea. Su mayor función es decidir cuánta luz pasa al iris. Está hecho de vasos sanguíneos y tejido conectivo en adición a los melanocitos y células pigmentarias. El movimiento del iris permite a la pupila cambiar de tamaño.

Esto es gracias a los músculos: esfínter pupilar inervado por sistema nervioso parasimpático al contraerse produce miosis y el músculo radial del iris produce midriasis, está inervado por el sistema simpático. El diafragma del iris se subdivide en anterior y posterior. (10), (12)

El estroma del iris contiene melanocitos, fibras de colágeno, ácido hialurónico. El humor acuoso fluye por el estroma lo que le permite cambiar de tamaño, profundidad y forma. El color de iris es directamente proporcional al número de melanocitos que tengas, entre menos melanocitos, más claro será el color. (11), (14)

El iris interno fluye hacia atrás y se convierte en cuerpo ciliar. La función principal de este es formación de humor acuoso y acomodación del cristalino. La producción de humor acuoso ocurre en el epitelio que reviste los procesos ciliares ubicados en el tercio anterior del cuerpo ciliar. Consiste en pars plana que consiste en una zona avascular ligeramente pigmentada que se extiende desde la ora serrata hasta los procesos ciliares donde se producen mucopolisacáridos del humor vítreo y Pars plicata una zona vascular que consiste en aproximadamente 70 procesos ciliares. En pleno espesor del cuerpo ciliar se encuentra el músculo ciliar inervado por el sistema parasimpático. Contiene tres capas: longitudinal, radial y circular.

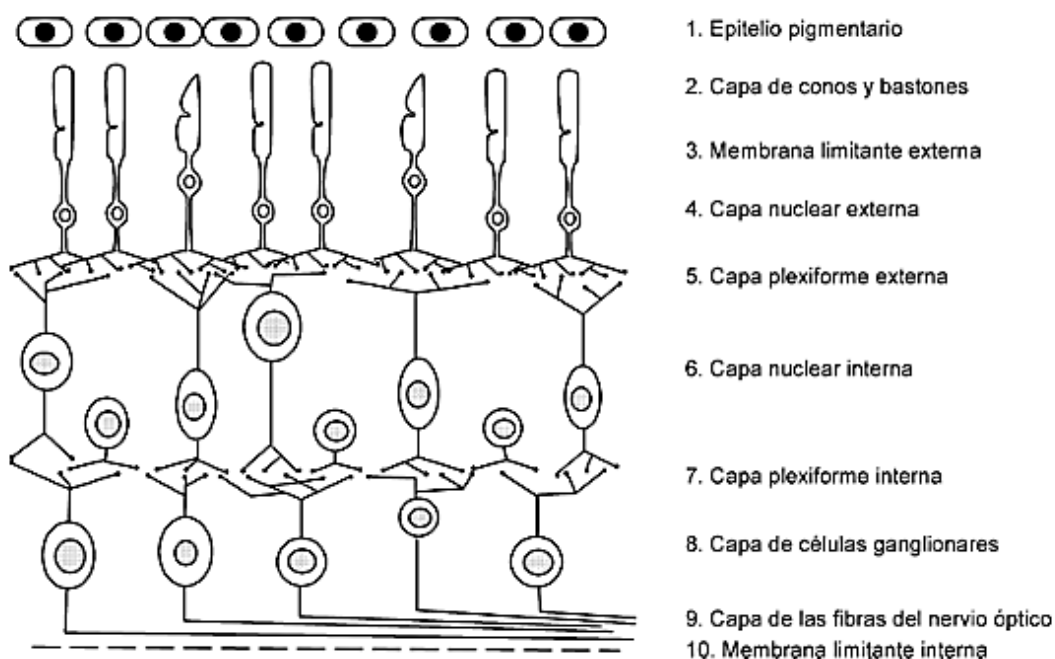
### **2.2.11 LA COROIDES**

Es una capa de vasos sanguíneos que se encuentran justo debajo de la retina. El límite anterior está a la altura de la ora serrata y en la parte posterior termina alrededor del nervio óptico. La vascularización de la úvea proviene de las arterias ciliares posteriores y anteriores que son ramas de la arteria oftálmica a su vez rama de la carótida interna. La función de la coroides es proveer nutrientes a la retina y absorber los rayos luminosos que no son absorbidos por la retina. Los

desprendimientos de retina pueden separar la retina de la coroides nutritiva, que es desastroso para los fotorreceptores que mueren rápidamente sin este alimento. (12)

### 2.2.12 LA RETINA

Es una estructura transparente que cumple funciones en la parte sensorial del ojo. Su límite anterior es la ora serrata, el límite posterior esta alrededor de la papila óptica. El límite externo con la coroides es la membrana de Bruch. Contiene las siguientes capas histológicas de afuera hacia adentro:



*Figura 2 Capas de la retina*

*Fuente: Neurobiología de la visión. 18*

Adyacente a la membrana de Bruch se encuentra el epitelio pigmentario de la retina. Las células del epitelio pigmentario se mezclan con los segmentos externos de los fotorreceptores. Los fotorreceptores son los conos y los bastones. Los bastones están distribuidos en la retina periférica. Proveen con la visión nocturna y su sensibilidad es de 500 nanómetros. Contiene un pigmento sensible llamado rodopsina. Por otro lado están los conos los cuales se ubican en el centro de la retina

llamado mácula. Poseen tres tipos de pigmentos, cyanolabe (azul 435nm), clorolabe (verde 535nm) y erytrolabe (rojo 565nm) Estos tres pigmentos, forman la base para la discriminación del color.

La vascularización de la retina depende principalmente de la arteria central de la retina. Es la primera rama de la arteria oftálmica, después entra al nervio óptico en cuyo eje llega a la retina. Antes de emerger en la superficie de la papila óptica se divide en dos arterias papilares, superior e inferior, que se subdividen en una arteria nasal y una temporal. La vena central de la retina presenta la misma organización, la vecindad de la vena y la arteria en el nervio óptico determina una adventicia común para ambos vasos. (10), (13)

La mácula es el área pigmentada de la retina que es responsable de la visión central. Dentro de la mácula central se encuentra la fóvea, que participa con extrema visión central. El disco óptico es el punto de entrada y salida del ojo. La arteria central de la retina y la vena pasan por aquí, junto con el los nervios ganglionares que forman el nervio óptico. (10)

### **2.2.13 EL NERVIO ÓPTICO**

Es la conexión que existe entre los estímulos recibidos por la retina y el cerebro que va a procesar la información. Es una extensión de la retina. Se encuentra en la zona medial de la mácula en un área llamada papila. Contiene alrededor de 1200000 de axones de las neuronas ganglionares. El nervio óptico a su vez, se encuentra cubierto y protegido por las meninges por lo que se verá afectado si hay algún problema como hipertensión endocraneana. (15)

#### **2.2.14 ESTRUCTURAS ADICIONALES**

Además de estas estructuras, tenemos a los párpados, la conjuntiva, el aparato lagrimal, los músculos extra oculares y la órbita ósea. Que son considerados los anexos del ojo.

### **2.3 FISIOLÓGÍA DEL OJO**

#### **2.3.1 LA VISIÓN**

La visión es un tipo de percepción sensorial y el cerebro juega un papel crucial en la interpretación de información transmitida desde la retina. Hay muchas áreas del cerebro que están involucradas en este proceso. La información sobre un objeto en el campo visual viaja a los centros visuales en el cerebro en forma de impulsos eléctricos. (16)

“Es un proceso multisensorial, perceptivo, cognoscitivo y cenestésico”, en forma más conceptual, “es la capacidad para procesar información del entorno, obtener un significado y comprender lo que se ve mediante el sistema visual”. (16)

##### **2.3.1.1 ESTÍMULOS DE LA VISIÓN**

La luz es una parte de los tipos de energía radiante, que al reflejarse con las superficies de los objetos, esta se irradia y se transmite al sistema visual, produciendo una respuesta de los fotorreceptores y generando el sentido de la visión en el ser humano. La eficiencia visual se mide a través de la velocidad y la precisión con que se cumple una tarea; el confort visual es una característica que las condiciones de iluminación predisponen para que las personas realicen tareas favorablemente. Los aspectos para mantener una respuesta visual eficiente están relacionados con el tipo

de tarea y el entorno, en cambio, aquellos que influyen en el confort visual están relacionados con el medio ambiente iluminado. (17)

Los estímulos luminosos pueden ser inadecuados, que incluyen los hechos no luminosos que producen sensación de visión, denominados *fosfenos* o *fotopsias*, estos forman parte de los fenómenos entópticos, por ejemplo: fosfenos por presión, fosfenos eléctricos, fosfenos por radiación, etc. (16)

Los estímulos luminosos adecuados son las ondas electromagnéticas sensibles para los ojos humanos, que se encuentran en el interior del rango de "luz". El espectro visible para el ojo humano durante la luz del día, es de 380 a 780 nanómetros ( $1nm = 10^{-9}m$ ), es decir, que podemos reconocer desde el color violeta hasta el color rojo. (18)

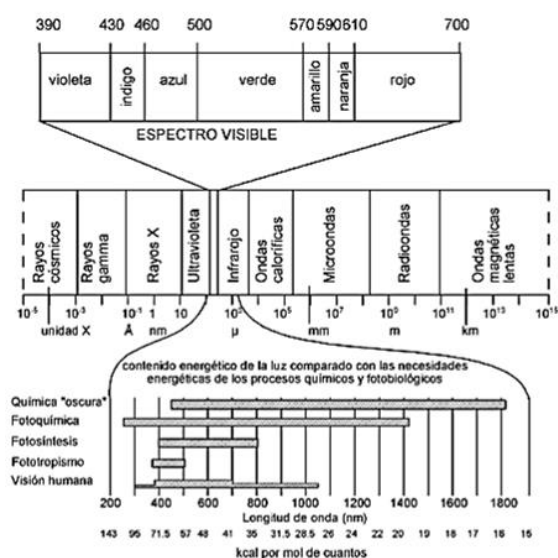


Figura 3 Espectro electromagnético

Fuente: Neurobiología de la visión. 18

### 2.3.1.2 ÓPTICA DEL OJO

Las lentes del sistema ocular equivale a una cámara fotográfica; está formado por un sistema de apertura variable y por cuatro superficies de refracción: separación entre el aire y la cara anterior de la córnea, separación entre la cara posterior de la córnea y el humor acuoso, separación entre el humor acuoso y la cara anterior del cristalino, separación entre la cara posterior del cristalino y el humor vítreo.

Así, estas estructuras se suman algebraicamente, formando una sola lente "reducción del ojo". La Reducción del ojo considera que existe una sola superficie de refracción, con un punto central de 17 milímetros por delante de la retina y un poder dióptrico total de 59 dioptrías. (16)

La dioptría es una medida del poder de convergencia o divergencia de una lente para lograr que los rayos lleguen paralelos, y confluyan a un metro de distancia. (8)

La cornea aporta con dos tercios de las 59 dioptrías y el poder dióptrico del cristalino es de 20 dioptrías. (8)

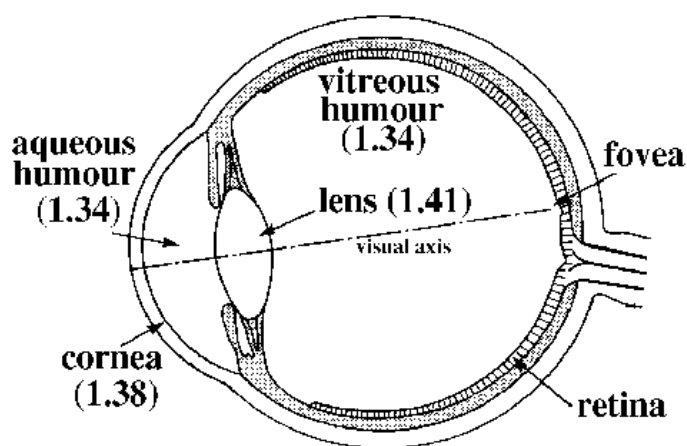


Figura 4 Índices de refracción

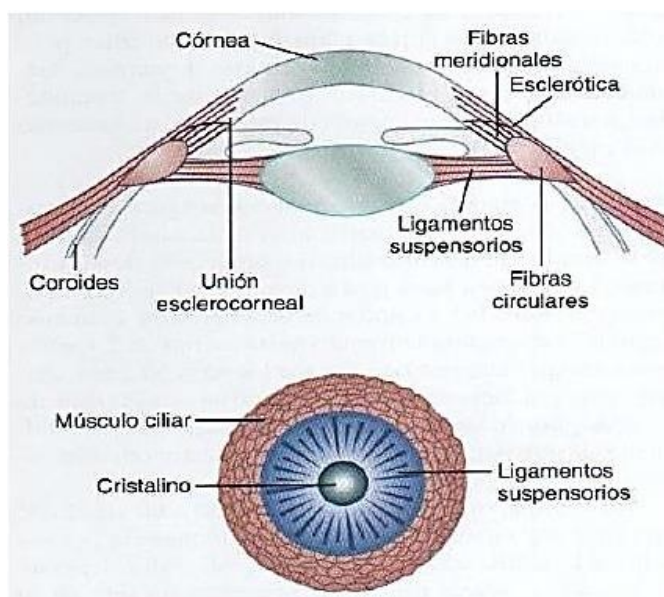
Fuente: Fisiología de Guyton. 16

### 2.3.1.3 ACOMODACIÓN

La capacidad para aumentar el poder de refracción del ojo y ser capaz de enfocar los objetos próximos. Esta capacidad se obtiene mediante el aumento de grosor y de convexidad de la región central del cristalino más la acción de contracción del músculo ciliar.

El mecanismo de acomodación se consigue gracias a setenta ligamentos suspensorios que se fijan radialmente alrededor del cristalino, tirando los extremos hacia la periferia del globo ocular. Los ligamentos se encuentran tensos por las inserciones en el borde anterior de la coroides y de la retina, provocando que el cristalino permanezca en posición plana en condición normal.

Al contrario que en el adulto, el cristalino de un niño puede aumentar a voluntad propia de 20 dioptrías a 34 dioptrías y con una acomodación de 14 dioptrías, esto lo consigue cambiando a una forma muy convexa de la lente. (17), (18)



*Figura 5 Acomodación del ojo*

*Fuente: Fisiología de Guyton. 16*

#### **2.3.1.4 MECANISMO DE ACOMODACIÓN**

El musculo ciliar que se hallan a nivel de las inserciones laterales de los ligamentos del cristalino, y está controlado por señales nerviosas parasimpáticas; posee dos tipos de fibras musculares lisas: las fibras meridionales, cuando estas se contraen, arrastran las inserciones periféricas de los ligamentos del cristalino hacia el borde de la córnea, relajando la tensión generada sobre el cristalino. Las fibras circulares como su nombre lo indica se encuentran en posición circular alrededor de las inserciones de los ligamentos, generando una acción tipo esfínter. En general, estos músculos permiten una relajación de los ligamentos, para que el cristalino adopte una posición más esférica. (16)

#### **2.3.1.5 DIÁMETRO DE LA PUPILA**

El diámetro de la pupila depende de la función de iris, al controlar la cantidad de luz que penetra por este, ya sea aumentando o disminuyendo el diámetro. La pupila del ojo puede reducir el diámetro hasta 1.5 milímetros y ampliarse hasta 8 milímetros y la cantidad de luz puede modificarse hasta treinta veces por los cambios de apertura pupilar. (16), (19)

#### **2.3.1.6 SISTEMA HUMORAL**

El globo ocular contiene líquido intraocular, que mantiene una presión constante alrededor de 12 milímetros de mercurio a 20 milímetros de mercurio. Gracias a la secreción activa de humor acuoso por el cuerpo ciliar de 2 a 3 micro litros por minuto, empieza con el transporte activo de iones de sodio, arrastra los iones cloruro y bicarbonato, manteniendo neutralidad eléctrica. Todos estos iones desplazan agua desde los capilares, por último el humor acuoso fluye a través de la pupila hacia la

cámara anterior del ojo, circula delante del cristalino, avanza por una trama de trabéculas y finalmente ingresa en el conducto de Schlemm que desemboca en las venas extra oculares. (16), (20)

#### 2.3.1.7 LA RETINA

La retina es la región ocular más sensible a la luz, que contienen conos responsables de la visión a colores y bastones encargados de la visión gris y negro. La luz que atraviesa el sistema de lentes y el humor vítreo, pasa primero a través de células ganglionares, recorre la capa plexiforme y de células nucleares, finalmente llega a la capa de conos y bastones. La luz debe atravesar una distancia que tiene un grosor de cientos de micrómetros; generando que la agudeza visual disminuya por todo el trayecto que debe atravesar. Sin embargo, la luz llega a la fóvea que es una zona en el centro de la retina de 1 milímetro cuadrado, capacitada para la visión aguda y detallada. La fóvea central de 0,3 milímetros compuesta por conos en su totalidad y contribuye a los detalles de la imagen. La fóvea al quedar apartada de las capas de la retina, la luz llega sin ninguna complicación, atenuando la pérdida de agudeza. (16), (19), (21)

“La iluminación de la retina está determinada por el producto de la luminancia en el campo visual y el tamaño de la pupila, esta iluminación se mide en *trolands*, unidad definida cuando una superficie cuya luminancia es de 1  $\text{cg}/\text{m}^2$  es vista a través de la pupila de área igual a  $1\text{mm}^2$ .” (18)

#### 2.3.1.8 CONOS Y BASTONES

Los bastones ubicados en la porción periférica de la retina tienen un diámetro de 2 a 5 micrómetros, mientras que los conos miden 5 a 8 micrómetros, en la parte central

de la retina los conos son delgados de 1,5 micrómetros. Los bastones dependen de una sustancia fotosensible, la rodopsina y los conos de pigmentos de color.

La rodopsina que es una sustancia combinada con ectopsina y retinal (retineno). Al absorber luz, y gracias a la foto activación de los electrones de la porción retinal, se descompone hasta formar rodopsina activada, que estimula cambios eléctricos en los bastones y transmiten la imagen visual.

Los conos los pigmentos sensibles al calor, provienen de la combinación de retinal y fopsinas (opsinas) y al final se formaran pigmentos específicos para cada color, pigmento sensible al azul, pigmentos sensible al verde, pigmento sensible al rojo y muestran una absorción de onda máxima de 445, 535 y 570 nanómetros, respectivamente. (20), (22)

La capa pigmentaria de la retina contiene melanina, la misma que impide la reflexión de la luz por todo el globo ocular, y permitiendo una imagen nítida. Esta alberga vitamina A, importante para generar las sustancia fotosensibles de los conos y bastones.

El pico de sensibilidad de los conos para el espectro lumínico es 555 nanómetros, mientras que el de los bastones es de 507 nanómetros. Esta sensibilidad espectral constituye la capacidad estándar de un observador normal. (21)

#### **2.3.1.9 ADAPTACIÓN A LA LUZ**

Al exponerse a la luz por un largo tiempo, las sustancias fotosensibles de los conos y bastones se reducen a retinal y opsinas y la cantidad de producción disminuye. Por tal motivo la capacidad la sensibilidad del ojo disminuye.

Al contrario, al exponernos a la oscuridad por mucho tiempo, el retinal y la opsinas, se vuelven a convertir en pigmentos sensibles a la luz, lista para combinarse con el retinal, a esto se conoce como adaptación a la oscuridad.

El sistema visual puede manejar rangos dentro del espectro luminoso de 12 unidades logarítmicas, “desde una luminancia de  $10^{-6}$  cd/m<sup>2</sup> hasta unos 10<sup>6</sup> cd/m<sup>2</sup>, es decir la luz tenue de una estrella hasta un papel blanco iluminado por la luz de sol”. (19), (23)

#### 2.3.1.10 EL PROCESO VISUAL

El cerebro utiliza la información obtenida a partir de visión estereoscópica para juzgar la distancia a un objeto, proporcionando de ese modo perspectiva.

#### 2.3.1.11 LA VÍA VISUAL

Los axones de las células ganglionares convergen en la región de la retina llamada la papila o disco óptico. Dejan el globo como el nervio óptico, en el que se mantienen de forma ordenada disposición en el sentido de que las fibras de la zona macular de la retina ocupan la parte central, las fibras de la media temporal de la retina toman una posición concéntrica; fuera de la órbita, hay una decusación parcial. Las fibras de la región nasal de cada retina cruzan al lado opuesto del cerebro, mientras que los de las regiones temporales permanecen sin cruzar. Este decusación parcial se llama el quiasma. (16), (18)

Los nervios ópticos después de este punto se llaman los tractos ópticos, que contiene fibras nerviosas de ambas retinas. El resultado de la decusación parcial es que un objeto a la derecha del campo visual, produce efecto en los dos ojos y luego son transmitidos a la parte izquierda del cerebro. Luego existe un crossingover completo de la vía sensorial; por lo tanto, la información de la mitad derecha del cuerpo, y el

campo visual derecho, es transportado a la parte izquierda del cerebro en el momento en que se ha alcanzado el diencefalo (la parte posterior del cerebro anterior). (16)

#### **2.3.1.12 FUSIÓN DE IMÁGENES DE LA RETINA**

El entrecruzamiento de los nervios, permite la visión binocular, que consiste en la fusión de las respuestas de los dos ojos a un solo objeto. En muchos mamíferos inferiores, con ojos dirigidos lateralmente y la visión binocular, el grado de entrecruzamiento es mucho mayor, de modo que en la rata, por ejemplo, prácticamente todas las fibras del nervio óptico pasan al lado opuesto del cerebro.

Las fibras de las vías ópticas transmiten sus mensajes a las células nerviosas especiales de los cuerpos geniculados laterales en el diencefalo (la parte posterior del cerebro anterior). Los cuerpos geniculados laterales son una especie de estación de relevo visual. Ellos transmiten mensajes a las células nerviosas en la corteza occipital del mismo lado. (16), (18)

#### **2.3.1.13 EL CAMPO VISUAL**

Si un ojo se fija en un punto en el espacio, el campo visual para este ojo puede ser pensado como la parte de una superficie de una esfera en la que se proyectan a todos los objetos visibles. Los límites en este campo serán determinada, por las capacidades de la retina y la accesibilidad de los rayos de luz desde el medio ambiente. El campo se puede medir en un perímetro, un dispositivo para determinar el punto en un meridiano determinado, donde una mancha blanca solo aparece o desaparece de la visión.

Las fibras del tracto óptico hacen sinapsis con las células nerviosas en las respectivas capas del cuerpo geniculado lateral, y los axones de estas células nerviosas de tercer

orden pasan hacia arriba a la fisura calcarina (un surco) en cada lóbulo occipital, una sección en la parte posterior del cerebro. (16), (23)

#### 2.3.1.14 ETAPAS DEL PROCESO VISUAL

- ◆ ORGANIZACIÓN DEL ESTIMULO LUMINOSO: Refracción de los rayos luminosos y enfoque de imágenes sobre la retina.
- ◆ FOTOTRANSDUCCION: Transformación de fotones en una señal nerviosa a través de la actividad fotoquímica. Tiene lugar exclusivamente en los foto receptores de la retina.
- ◆ CODIFICACIÓN DE LA SEÑAL VISUAL EN LA RETINA: Procesamiento de la actividad neural en la retina, y transmisión de impulsos codificados a través del nervio óptico.
- ◆ CODIFICACIÓN DE LA SEÑAL VISUAL EN EL TÁLAMO: Amplificación de la señal visual de la retina y supresión de información no pertinente en los cuerpos geniculados laterales.
- ◆ DECODIFICACIÓN DE LA SEÑAL VISUAL EN EL CÓRTEX: Procesamiento de la señal visual primero en el córtex visual, posteriormente en el área de asociación y luego en el área interpretativa (zona temporo- parieto-occipital), finalizando con la percepción visual.(16)

#### 2.3.2 AGUDEZA VISUAL

Es la habilidad del sistema visual para resolver detalles detectables en un objeto, discriminar o reconocer de acuerdo a la exigencia de la tarea.

“Es la medida del objeto más pequeño que una persona puede identificar a una determinada distancia” (17)

“Es la capacidad de percibir y diferenciar dos estímulos separados por un ángulo determinado ( $\alpha$ ), o dicho de otra manera es la capacidad de resolución espacial del sistema visual”

$$AV = \frac{1}{\alpha}$$

*Figura 6 Fórmula de agudeza visual*

*Fuente: Manual de optometría.24*

Cuando la luz se enfoca sobre la retina, debería ser infinitamente pequeña, en teoría, sin embargo, dicho punto retiniano posee un diámetro total de 11 micrómetros. La mancha resulta ser más brillante en el centro y va oscureciéndose hacia los bordes. La parte central de la fóvea es de 1.5 micrómetros. Como la mancha de luz tiene un núcleo central brillante y se difumina hacia los bordes; la persona puede distinguir dos puntos separados si el centro se ubica a 2 micrómetros de distancia de la retina. El ojo normal puede distinguir entre las fuentes puntuales de luz en unos 25 segundos de arco. Esto significa que cuando los dos puntos chocan con el ojo formando un ángulo de 25 segundos entre ellos, se identifican como dos puntos en vez de uno. Para entenderlo más claramente. Si una persona con agudeza visual normal observa dos puntos minúsculos de luz a 10 metros, apenas puede identificarlo como entidades independientes cuando estén separados por 1.5 a 2 milímetros. La fóvea mide menos de 0.5 milímetros, significa que la agudeza visual máxima ocupa menos de 2 grados del campo visual. (22)

### 2.3.2.1 EXPLORACIÓN OCULAR

Tanto paciente adulto como niños deben realizarse examen ocular como parte de la exploración física, sobre todo en los niños, tan pronto como sea posible, para detectar oportunamente la ambliopía. (19)

### 2.3.2.2 FACTORES QUE AFECTAN LA AGUDEZA VISUAL

- ◆ Factores Físicos: sala de iluminación, optotipos como iluminación, color contraste, y factores propios del ojo como el tamaño y difracción pupilar, etc.
- ◆ Factores fisiológicos: densidad o disposición de los fotorreceptores, motilidad ocular, edad de la persona, efecto de medicamentos, enfermedades oculares, factores neuronales, etc. (19)

### 2.3.2.3 OPTOTIPOS

Proveniente del vocablo griego: optos (visible), tipos (marca), marca visible. Es una figura o símbolo que sirve para medir la AV. La cartilla Snellen es el optotipo más popular. Se caracteriza por presentar una imagen directamente proporcional al tamaño del test e inversamente proporcional a la distancia del mismo. El numerador representa la distancia entre el paciente y la cartilla. El denominador representa la distancia al que el paciente, con una agudeza visual normal, lee las letras de la cartilla. Por tanto, la agudeza visual de 20/80 indica que el paciente puede reconocer a 6 metros un símbolo que por una persona con agudeza visual normal es reconocido a 25 metros. Una agudeza visual de 20/20 se considera normal.

La distancia de presentación de este optotipo es a 6 metros, que se lo equipara con el infinito óptico, si se colocan a distancia mayores no son prácticas y a distancia muy cortas, la variación en la distancia adquiere un significado mayor. (26), (24)

“El optotipo original de Snellen (presentado en 1862) presenta siete niveles diferentes de letras. Solo dispone de un optotipo en el tamaño mayor (mínima AV) incrementando progresivamente un optotipo (una letra) por línea hasta alcanzar 8 en la línea de AV 1,0. La progresión del tamaño de los optotipos es aritmética (razón =  $\text{tangente ángulo} \times \text{distancia}$ ) para las distancias (expresadas en pies) de 200, 100, 70, 50, 40, 30 y 20 (de menor a mayor AV), que en escala decimal correspondería a las AV de 0,05; 0,1; 0,3; 0,4 0,5; 0,6 y 1,0, respectivamente y 1,0”.

Existen otros optotipos como el logarítmico de Bailey-Lovie, es un optotipo diseñado a finales de los años setenta, y con esto se quería conseguir una estandarización de la medida de la agudeza visual. (24), (25)

Esta escala necesita progresión logarítmica de 0,1 unidades logarítmica, también se necesita un número de optotipos por línea y se acepta al menos cinco letras por línea. El espacio entre líneas y filas debe ser igual que el tamaño de la letra y la legibilidad deben ser buenos en cada nivel. La topografía más usada es la de Sloan (C,D,H,K,N,O,R,S,V,Z). (26), (24)

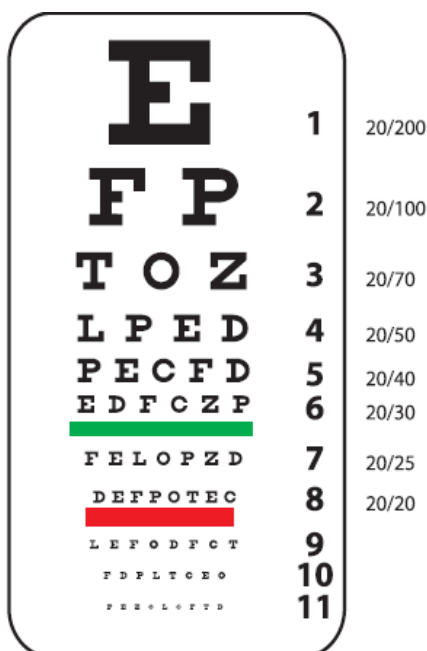


*Figura 7 Topografía de Sloan*

*Fuente: Manual de Optometría. 24*

Así mismo la presentación de los optotipos puede ser impresas y en proyectores. El contraste de los mismos es un factor importante, los test usan alto contraste, negro sobre fondo blanco. Un optotipo impreso tiene un contraste de un ratio de 3:100 O 5:100, otros optotipos presenta mejor sistema de contraste, por lo que la iluminación

ambiente puede afectar el contraste, por lo tanto el optotipo debe medirse con suficiente y uniforme iluminación, entre 50 y 100 lúmenes por centímetro y la iluminación ambiente debe estar en condiciones que no generen deslumbramiento. Es así, que la luminancia de los optotipos debe ser la mínima posible, para maximizar el contraste. (26)



*Figura 8 Escala de Snellen original*

*Fuente: instituto Nacional de Oftalmología*

#### 2.3.2.4 AGUDEZA VISUAL DE LEJOS

1. Colocar al paciente a 6 metros de la cartilla de Snellen, que se encuentra con buena iluminación. Si el paciente usa lentes para visión de lejos, debe usarlos durante la lectura de la cartilla.
2. Se empieza examinando el ojo derecho y se cubre por completo el ojo izquierdo con un oclisor o con la palma de la mano.

3. Se pide al paciente que lea la línea más pequeña en la que pueda distinguir más claramente más de la mitad de las letras.
4. Se anota la agudeza visual medida como fracción (p. ej., 20/20), en el cual el numerador es la distancia y denominador la asignación numérica de la línea leída.
5. Repetir el proceso en el ojo izquierdo.
6. Si el paciente no logra leer la letra más grande de la cartilla, disminuir la distancia entre el paciente y la cartilla, y anotar la nueva distancia (p. ej., 5/70).
7. Si el paciente no ve la letra a 90 centímetros, levantar una mano, extender dos o más dedos y pedir al paciente que cuente los dedos que ve, luego anotar con cuidado la distancia a la que vio los dedos.
8. Si el paciente no logra ver, pedirle que identifique si ve la mano en movimiento y anotar como: respuesta positiva al movimiento de manos y a la distancia a la que ve.
9. Se acepta que una línea se ha leído correctamente cuando se acierta el 50% de 60% de los optotipos, anotándose el valor máximo de la línea. Si se lee una o dos letras de una línea de letras superior, se anotara la última línea leída correctamente más un número en superíndice, indicando las letras leídas correctamente en la línea de letras superior (p.ej., 1+,2+,3+, etc). (26)

#### **2.3.2.5 MEDIDA DE LA AGUDEZA VISUAL**

Agudeza visual podemos medirla sin corrección óptica (gafas o lentes de contacto) se representa con el acrónimo AVsc.

Agudeza visual con corrección es la medida obtenida cuando el paciente está usando gafas o lentes de contacto. El acrónimo se representa como AVcc

Agudeza visual con agujero astenópico se obtiene mediante un agujero de 1,0 y 1,5 milímetros. Es agujero produce aumento de la profundidad de foco, por lo que se usa en pacientes que no alcanzan una agudeza visual estándar para determinar si la pérdida es de origen refractivo. (26), (24)

### **2.3.2.6 AGUDEZA VISUAL DE CERCA**

Esta prueba se realiza si el paciente refiere alguna molestia, o si la medición realizada de lejos se dificulta o es imposible de realizar.

Si el paciente usa lentes, deberá usarlos durante la prueba con la cartilla de Rosebaum a 35 centímetros, mientras el examinador cubre uno de los ojos del paciente. Se pide al paciente que lea los caracteres más pequeños y legibles de la cartilla. (26)

### **2.3.2.7 AGUDEZA VISUAL PEDIÁTRICA**

Los optotipos usados en los niños dependen de la edad, de la capacidad de respuesta, entre ellos se encuentran, la medida de los potenciales evocados, el test de la mirada preferencial, respuesta a optotipos con figuras como (casas, carros, etc), optotipo de Landolt y la E de Snellen.

La prueba de optotipos se debe usar en niños escolares, y que estén es capacidad de identificar las letras, en la figura 9 se distingue la agudeza visual y la edad en años con la que se equipara.

EDAD	AGUDEZA VISUAL
1	20 / 140 (0,14)
2	20 / 28 (0,42)
3	20 / 46 (0,43)
4	20 / 40 (0,50) a 20 / 30 (0,66)
6	20 / 30 (0,66) a 20 / 25 (0,80)
8	20 / 20 (1,0)

Figura 9 Desarrollo de la agudeza visual en función de la edad (1998) agudeza visual.

Fuente: Manual de Optometría. 24

## 2.4 RENDIMIENTO ESCOLAR

El Ecuador posee un sistema educativo en desarrollo. En el año 2010, en el último censo, se confirmó que el promedio de escolaridad aumentó en 3.1 grados más que en el 2001, alcanzando el décimo año de Educación General Básica. La tasa de analfabetismo en nuestro país es de 5.8% para hombres y 7.7% en mujeres. Según el Ministerio de Salud Pública, menos del 7% de alumnos reprueba la primaria y solo el 5% la abandona. En la secundaria, el 12% reprueba y el 10% la abandona. Se ha notado que las mujeres tienen menos índice de abandono que los hombres. (30), (31)

En la segunda entrega de resultados del TERCE (Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo) coordinado por la Unesco para América Latina y el Caribe, se dieron a conocer los resultados de aprendizaje de los estudiantes donde se ratifica los avances y superación que afecta principalmente los países latinoamericanos. Participaron más de 134.000 niños de tercer y sexto grado de educación primaria. (32)

### 2.4.1 FRACASO ESCOLAR

Se trata de un fenómeno educativo de varias índoles, caracterizado por bajo rendimiento escolar, ausentismos, pérdidas de año. Va a depender de muchos

factores que rodeen al alumno como nivel socio económico, culturales, geográficas, fisiológicas, familiares afectando en sí al proyecto de vida que se plantee cada uno.

Se define a fracaso escolar cuando el alumno no alcanza el nivel de rendimiento esperado para su edad y nivel pedagógico. Por lo cual no puede avanzar al siguiente grado. Esto también crea conflicto intrafamiliar y puede causar el abandono definitivo del estudiante. (29)

#### 2.4.2 RENDIMIENTO ACADÉMICO

El rendimiento académico es el resultado de las metas alcanzadas en cuanto a habilidades, conocimientos, actitudes en el proceso de aprendizaje dentro del aula el cual se verá expresado numéricamente por procesos de evaluación. Esta nota reflejará también la aceptación de los alumnos a la forma de enseñar del docente.

Las calificaciones hacen referencia al cumplimiento de los objetivos de aprendizaje establecidos en el curriculum y los estándares de aprendizaje nacionales. (28), (29)

*Tabla 1 Clasificación de calificaciones*

ESCALA CUALITATIVA	ESCALA CUANTITATIVA
Supera los aprendizajes requeridos.	10
Domina los aprendizajes requeridos.	9
Alcanza los aprendizajes requeridos.	7-8
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos.	5-6
No alcanza los aprendizajes requeridos.	menor o igual a 4 Derogado

*Fuente: MEP-Ecuador*

Los docentes brindarán las herramientas, transmitirán conocimientos y mantendrán un ambiente apto para un buen aprendizaje. Es importante que el docente estimule

a los alumnos, teniendo actividades dinámicas para intentar que los alumnos construyan conocimientos a base de experiencias concretas. (33), (34)

#### **2.4.3 FACTORES DEL APRENDIZAJE**

Hay múltiples factores que están relacionados con el aprendizaje, tanto del alumno como del entorno en el que se encuentran. Hay que individualizar a cada alumno, cada uno va a desenvolverse de diferente manera según las situaciones en las que se encuentren. Existen factores internos como por ejemplo el tipo de alimentación, la relación con su familia y externos como la infraestructura de la escuela, los insumos que pueden afectar su desempeño estudiantil. (27)

#### **2.4.4 RENDIMIENTO ACADÉMICO BAJO**

Los alumnos con rendimiento escolar bajo son aquellos que no alcanzan el nivel requerido para su edad y nivel pedagógico el cual puede estar influenciado por varios factores, las causas más comunes son familiares, pedagógicas, psicológicas, fisiológicas, económicas y sociales. Los cuales no van a permitir un buen desenvolvimiento en su educación. (34)

#### **2.4.5 TIPOS DE BAJO RENDIMIENTO ACADÉMICO**

Se la clasifica de acuerdo al tiempo y la cantidad de materias en las cuales no presente calificaciones satisfactorias.

1. Rendimiento bajo a corto plazo: Se presenta en 1 o 2 materias en un periodo único
2. Redimiendo bajo a mediano plazo: Se presenta cuando no hay capacidad de captación y pierde el año.
3. Rendimiento bajo a largo plazo: Cuando repite dos veces el mismo nivel y decide abandonar los estudios para retomar después. (29)

## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 MUESTRA**

Se estudió el universo de 320 estudiantes de 7-11 años de edad de la escuela Instituto Técnico Superior Consejo Provincial de Pichincha, el plantel asignó aulas aleatoriamente de 1ro a 6to.

#### **3.2 TIPO DE ESTUDIO**

Es un estudio exploratorio de tipo transversal

#### **3.3 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

##### **3.3.1 AGUDEZA VISUAL**

El estudio se realizó con la presencia de un docente en varias aulas destinadas exclusivamente para la prueba, que posean suficiente iluminación, de esta manera se logra estimular la retina inmediata perimacular y lograr el máximo de Agudeza visual. Se evaluó la agudeza visual en forma individual, utilizando la tabla de Snellen, Esta tabla consiste en 11 líneas de letras cuadradas. Las únicas 9 letras usadas son C, D, E, F, L, O, P, T, Z. se colocó al alumno a 6 metros de distancia de la tabla de Snellen. La razón para escoger los 6 metros como distancia mínima se debe a que a menor distancia se estimula el fenómeno de la acomodación (contracción del músculo ciliar y aumento de la convexidad del cristalino) y esto falsea los resultados.

El estudiante realizó la prueba con un ojo, cubriéndose el otro sin oprimir con un oclisor, e identificó en voz alta las letras de cada línea, empezando desde arriba, con la gran letra "E". La Agudeza visual del ojo explorado del estudiante se establece con

la línea de letras más pequeñas que puedan leerse con precisión. El mismo procedimiento se realizó en el ojo contralateral, ahora descubierto, y cubriendo el ojo recién evaluado. Se anotaron los resultados obtenidos.

### **3.3.2 RENDIMIENTO ESCOLAR:**

Se recopiló un promedio de las notas de cada alumno con ayuda del docente encargado de cada aula, posteriormente se clasificó en la escala de calificaciones del MEP-Ecuador 2011.

### **3.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

- a) **Criterios de inclusión:** Niños mayores de 7 años estudiantes del Instituto Técnico Superior Consejo Provincial de Pichincha.
- b) **Criterios de exclusión:** Niños menores de 7 años, niños mayores de 11 años. Niños con otras patologías oculares o que afecten al desarrollo intelectual.

### **3.5 ANÁLISIS DE DATOS**

Los resultados se obtuvieron mediante análisis bivariado, de los cuales se usaron medidas de asociación como odds ratio, t- student y medidas de significancia como chi cuadrado y valor de P menores de 0,05 con nivel de confianza de 95%, junto con el análisis de varianza. Los resultados se tabularon en una base de datos en el programa Microsoft Excel, para después extrapolarlos al programa SPSS 19 con licencia PUCE para procesar los datos y obtener resultados. Posteriormente fueron analizados en esta investigación.

### **3.6 ASPECTOS BIOÉTICOS**

Se realizó la prueba de Snellen a los participantes con previa explicación del procedimiento. No hay ningún riesgo conocido de dicha prueba. La información fue confidencial y su uso se limitó únicamente a esta investigación.

Al finalizar el estudio se entregará a la escuela un informe de los niños con problemas visuales para que informen a sus padres y posteriormente se aconseje acudir a centro de salud de MSP en donde se podrá solucionar el problema revelado en los alumnos mediante el examen de agudeza visual.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

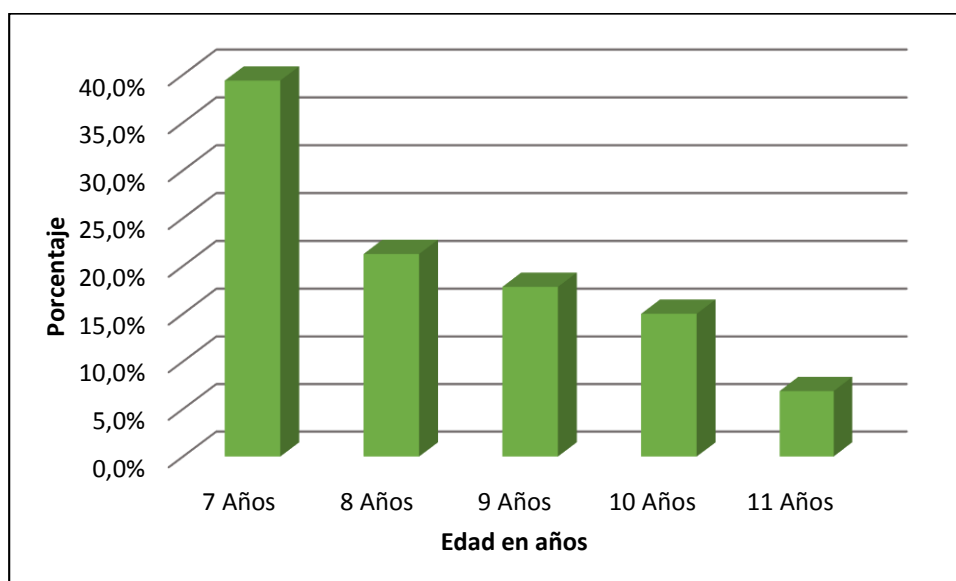
#### 3.7 ANÁLISIS UNIVARIADO

Se realizó examen de agudeza visual a 327 estudiantes de 7 a 11 años de segundo a sexto de básica en el Instituto Técnico superior Consejo Provincial de Pichincha, de los cuales siete estudiantes fueron retirados del estudio por no cumplir los criterios de inclusión. Se efectuó un análisis estadístico de 320 estudiantes donde se evidencia que la media de edad fue de 8.29 años de edad, como se muestra en la tabla 2 y el porcentaje por edades es detallado en el gráfico 1.

Tabla 2 Estadística descriptiva de edad

	Media	Desviación estándar	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo
Edad	8,29	1,306	8,00	7	7	11

Gráfico 1 Distribución de los estudiantes de la escuela ITSCPP según edades, Junio 2015

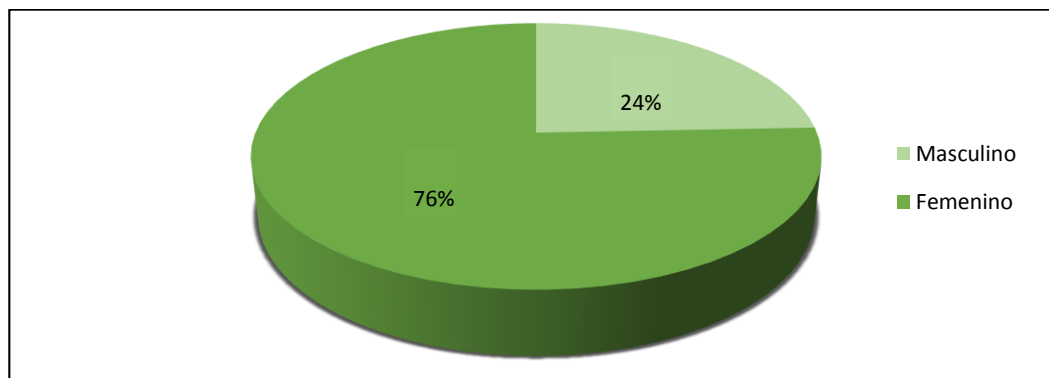


Fuente: Estudiantes ITSCPP

Elaboración: Eleana Del Pozo, Viviana López

En el gráfico 2 se muestra que el 75.6% (n=242) de estudiantes son mujeres y 24.4% (n=78) son hombres.

Gráfico 2 Distribución de los estudiantes de la escuela ITSCPP según sexo, Junio 2015

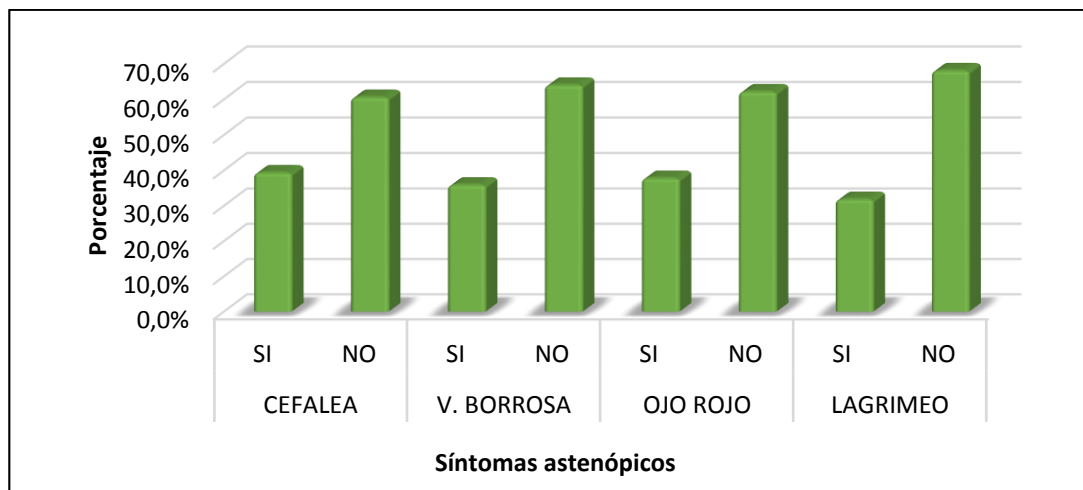


Fuente: Estudiantes ITSCPP

Elaboración: Eleana Del Pozo, Viviana López

Se analizaron los síntomas astenópicos en los estudiantes, encontrando que el síntoma más frecuente es cefalea con 39.4% (n=126) y el ojo rojo 37.80% (n=121) y el menos frecuente es visión borrosa con 35.90% (n=115) y el lagrimeo con 31.9% (n=102) como se evidencia en el gráfico 3.

Gráfico 3 Distribución de los estudiantes de la escuela ITSCPP según síntomas astenópicos, Junio 2015

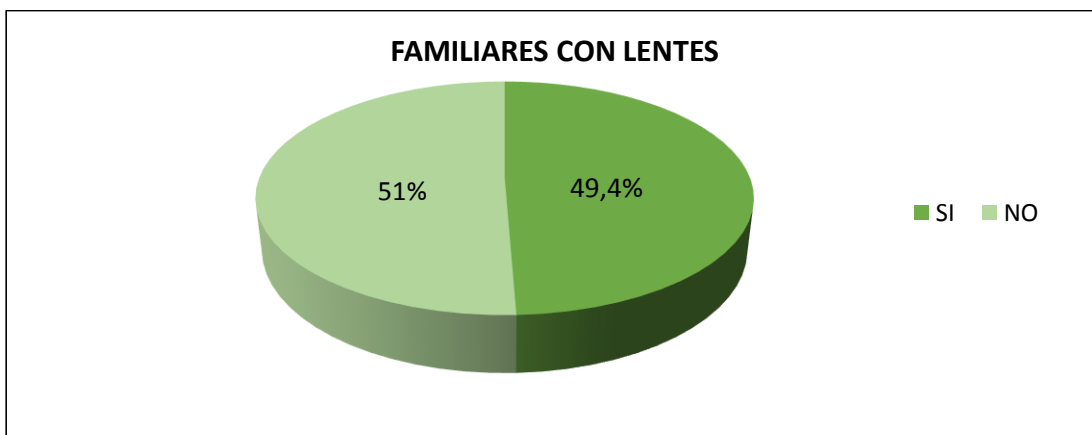


Fuente: Estudiantes ITSCPP

Elaboración: Eleana Del Pozo, Viviana López

Se investigó los antecedentes de los estudiantes, sobre familiares directos que usen lentes, revelando que el 49.4% poseía al menos un familiar con lentes, como refleja el gráfico 4.

Gráfico 4 Distribución de los estudiantes de la escuela ITSCPP según antecedentes patológicos familiares, Junio 2015



Fuente: Estudiantes ITSCPP

Elaboración: Eleana Del Pozo, Viviana López

El Ministerio de Educación Pública clasifica las notas según un modelo cualitativo y cuantitativo como quedo descrito anteriormente (tabla 1). En el presente estudio se agruparon las notas dependiendo del mínimo 6.71, el máximo 9.81, la media 8,55 y una moda 8.06 como se ve en la tabla 3. Esto lleva a formar los siguientes grupos de notas, alcanza de 5.00 a 8.00, domina de 8.01 a 9.00 y supera de 9.01 a 10.00. El grupo de estudio se distribuyó de la siguiente forma según esta categorización, tabla 4.

Tabla 3 Estadística descriptiva de notas

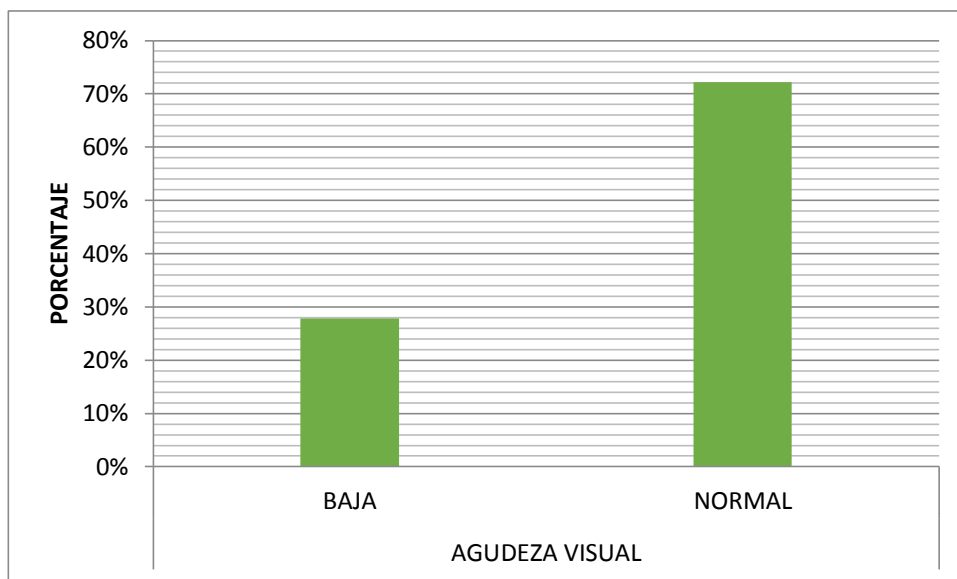
	Media	Desviación estándar	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo
Notas	8,5524	,64934	8,5950	8,06 <sup>a</sup>	6,71	9,81

Tabla 4 Frecuencia y porcentaje de notas

		Frecuencia	Porcentaje
Notas clasificadas	Alcanza	65	20,3
	Domina	175	54,7
	Supera	80	25,0

Se realizó el examen de agudeza visual a los estudiantes, utilizando la tabla de Snellen, donde se concluye que el 72,2% (n=231) tienen agudeza visual normal y 27.8% (n=89) con agudeza visual disminuida. Calificando como normal a todos los estudiantes que tuvieron 20/30 o más, información que se refleja en el gráfico 5.

Gráfico 5 Distribución de los estudiantes de la escuela ITSCPP según agudeza visual, Junio 2015



Fuente: Estudiantes ITSCPP

Elaboración: Eleana Del Pozo, Viviana López

### 3.8 ANÁLISIS BIVARIADO

El principal objetivo de este estudio consiste en comprobar la relación existente entre la agudeza visual disminuida y el bajo rendimiento escolar. Se hizo una comparación entre el promedio de notas con agudeza visual normal y agudeza visual disminuida encontrando que existe una diferencia significativa en los promedios de quienes tienen agudeza visual normal (20/30 o más) y disminuida (20/40 o menos), ver tabla 5. Concluyendo que si el estudiante posee agudeza visual disminuida, tendrá riesgo de presentar menor rendimiento escolar.

Tabla 5 Comparación de medias rendimiento escolar

Agudeza visual	Notas (Media)	T	p
Normal	8,6205	3,064	0,02
Baja	8,3755		

\*estadísticamente significativo  $p < 0.05$ .

Se relaciona la clasificación de notas con la agudeza visual y se aprecia que existe dependencia entre las variables cruzadas, presentando un chi2 de 10.359 y una P de 0.006., tabla 6.

Tabla 6 Cruce de variables agudeza visual y rendimiento escolar

		Clasificación de notas			Chi2	p
		Alcanza	Domina	Supera		
Agudeza vi- sual	Normal	37	130	64	10,359 <sup>a</sup>	,006
	Baja	28	45	16		

<sup>a</sup>estadísticamente significativo  $p < 0.05$ .

Se relacionó la agudeza visual con los síntomas astenópicos y encontramos que existe una asociación significativa con la visión borrosa y la cefalea y no significativa con ojo rojo y lagrimeo como se aprecia en la tabla 7, 8, 9, 10.

Tabla 7 Relación entre agudeza visual y ojo rojo

		OJO ROJO		Chi2	p
		NO	SI		
Agudeza vi- sual	Normal	151	80	3,573 <sup>a</sup>	,059
	Baja	48	41		

Tabla 8 Relación entre agudeza visual y lagrimeo

		LAGRIMEO		Chi2	p
		NO	SI		
Agudeza vi- sual	Normal	162	69	1,537 <sup>a</sup>	,215
	Baja	56	33		

Tabla 9 Relación entre agudeza visual y visión borrosa

		V. BORROSA		Chi2	p
		NO	SI		
Agudeza vi- sual	Normal	171	60	35,813 <sup>a</sup>	,000
	Baja	34	55		

<sup>a</sup>estadísticamente significativo  $p < 0.05$ .

Tabla 10 Relación entre agudeza visual y cefalea

		CEFALEA		Chi2	p
		NO	SI		
Agudeza vi- sual	Normal	153	78	10,945 <sup>a</sup>	,001
	Baja	41	48		

<sup>a</sup>estadísticamente significativo  $p < 0.05$ .

En cuanto a la relación entre disminución de agudeza visual y antecedentes familiares se comprueba que no existe relación de dependencia entre las dos variables, tabla 11.

Tabla 11 Relación entre agudeza visual y antecedentes familiares

		FAMILIAR CON LENTES		Chi2	p
		NO	SI		
Agudeza vi- sual	Normal	110	121	3,002 <sup>a</sup>	,083
	Baja	52	37		

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN

La agudeza visual es la habilidad para discriminar claramente detalles finos detectables de un objeto o símbolos a una distancia determinada. Esta función no ocurre hasta que los mensajes transmitidos a través de los ojos son recibidos en el cerebro e interpretados. Inclusive cuando la imagen es confusa, distorsionada o incompleta, si se complementa con la información auditiva u otro tipo de sensación, la persona logrará interpretar la imagen, contribuyendo a un buen desarrollo cognitivo. (37)

El desarrollo visual está estrechamente relacionado con el aprendizaje de los niños; Les permite crear interés por el medio que lo rodea, conocerlo y explorarlo.

Un niño con visión normal desarrollará la capacidad de ver de una forma clara y precisa; a comparación de un niño con visión disminuida, quien no lo hará de forma sencilla. La agudeza visual se examina desde el nacimiento. Vamos desarrollando diferentes reflejos como el de fijación, seguimiento, etc. Y es necesario que el médico encargado del infante esté atento a cualquier cambio que se aleje de la normalidad para tomar las medidas necesarias para tratar de corregir lo antes posible. Se dice que cuando el niño o niña ya pueda identificar que presenta un problema visual, ya será demasiado tarde para corregirlo. (43)

Desde el punto de vista perceptivo y del aprendizaje, tenemos que tomar en cuenta que cuanto más se mira y se usa la visión, más eficacia visual se adquiere. Por lo tanto, el sentido de la visión, es una función aprendida y su eficacia puede mejorarse

con entrenamiento durante los primeros años de vida para lograr su función máxima en la vida adulta.

La detección temprana de las alteraciones de la agudeza visual permite promover la salud visual, evitando cambios que puedan influir sobre el rendimiento escolar.

En este estudio se encontró que el 27.8% de los estudiantes presentaron agudeza visual disminuida, resultado que se asemeja al estudio realizado en Argentina, la Cocha (año 2007), donde se encontró que el 23% de niños presentaron agudeza visual disminuida, a diferencia de lo encontrado en un estudio realizado en Buenos Aires (año 1998), en el que los valores fueron superiores con un 44% de niños con agudeza visual disminuida. (35)

Este estudio fue realizado en niños de 7 a 11 años de edad, por lo que el desarrollo visual ya se encontraría completo, disminuyendo los falsos positivos.

Los defectos refractarios varían según la edad del paciente, es así que, un recién nacido es hipermetrope. Este estado puede disminuir durante los 7 primeros años de vida lo cual no se da en todos los casos. En algunos pacientes permanece estable, mientras que en otros se evidencia un incremento con el tiempo, estos cambios pueden ser detectados tempranamente y de esta forma podemos evitar problemas en el rendimiento escolar y así contribuir en un buen desarrollo intelectual; estudios similares en México y Chile (año 2000) utilizan una muestra similar al rango de edad propuesto por este estudio. (35)

En un estudio realizado en Bangkok (año 2002) se evidencia que no hay diferencia entre la distribución de los sexos en cuanto a la disminución de agudeza visual. En el presente estudio, los hombres predominaron con un 32% de estudiantes con dis-

minución de agudeza visual. En las mujeres se evidenció un 26% a pesar de representar el 75% de la población a diferencia del estudio mencionado donde el número de hombres y mujeres fueron similares. (41)

Los síntomas astenópicos son todos los trastornos y molestias que aparecen en relación con la visión, tales como visión borrosa, ojo rojo, cefalea, lagrimeo. También puede incluir incapacidad para mantener una visión cercana adecuada, sensación de cansancio ocular y dolor opresivo del globo ocular.

Este tipo de molestias se acentúan con la duración del esfuerzo visual, es decir, con trabajos intensivos prolongados, así como en el curso del día.

Se encontró en menos de la mitad de los niños con déficit de la agudeza visual la presencia de signos astenópicos siendo la cefalea el signo más frecuente en un 39.4% de los niños. Este síntoma tiene una relación estadísticamente significativa con la disminución de la agudeza visual al igual que la visión borrosa que se presenta en un 35.9%.

Otros síntomas evaluados fueron el ojo rojo y lagrimeo con un porcentaje de 37.8% y 31.9% respectivamente. A pesar que el ojo rojo está en segundo lugar de prevalencia, no es dependiente de la agudeza visual baja ni el lagrimeo. (35)

Los niños con familiares que utilizaban lentes representaron un 49.4% del estudio. En los estudiantes con agudeza visual disminuida, los antecedentes familiares positivos se presentaron en un 11.5% resultado que no muestra evidencia suficiente para asegurar que la agudeza visual disminuida está asociado con la presencia de antecedentes familiares positivos en los niños estudiados.

En el estudio realizado en Argentina, se observó un 32% en comparación con este estudio. Tampoco tuvieron resultados significativos en cuanto a la relación de agudeza visual disminuida y antecedentes familiares positivos. (35)

La buena realización del tamizaje visual depende de varios factores tales como: la falta de colaboración por parte de los pequeños y la escasa familiaridad entre el explorador y los explorados. El tamizaje puede ser afectado por las dificultades de seguir las indicaciones establecidas, las condiciones de luz en el aula y la distancia a la que debe ser tomada la prueba. (39)

Por esta razón, la prueba debe ser tomada por personal capacitado para obtener resultados fiables que ayuden a disminuir los falsos positivos.

Ecuador, al ser un país en desarrollo ha mejorado la educación en un 3.1%, sin embargo no logra alcanzar estándares de países desarrollados que consiguen culminar la educación secundaria.

Según el Ministerio de Salud Pública, menos del 7% de alumnos reprueba la primaria y solo el 5% la abandona. Se ha notado que las mujeres tienen menos índice de abandono que los hombres, sin embargo el analfabetismo es superior en el género femenino. (31)

El rendimiento escolar que puede alcanzar un niño con baja visión no se relaciona necesariamente con el tipo y el grado de pérdida visual. Depende más de la estimulación obtenida en su etapa de maduración que puede haber sido afectada por problemas orgánicos e inorgánicos llevando a la deprivación visual. Lo que motiva al personal de salud a realizar examen oftalmológico exhaustivo en los primeros años de vida para un oportuno tratamiento. (43)

El tamizaje visual debería ser realizado al inicio del año escolar, para evitar consecuencias a lo largo del periodo estudiantil, como es el bajo rendimiento.

El rendimiento escolar es un tema multifactorial, que va a depender del entorno en el que se desarrolle el alumno, como nivel socio económico, influencia cultural, su ubicación geográficas, cambios fisiológicos, relación y estructura familiar. Existen otros factores independientes al alumno que también pueden afectar su desempeño escolar tales como la infraestructura de la escuela, los materiales brindados por la misma, la capacidad y calidad de los docentes, afectando así al proyecto de vida que se plantee cada estudiante.

Con este estudio se propone crear conciencia de la importancia de realizar tamizaje visual para evitar repercusiones en el desenvolvimiento académico del alumno.

El estudio se efectuó en la escuela Instituto Técnico Superior Consejo Provincial de Pichincha, contando con 320 alumnos, se analizaron las notas de cada alumno de todo el año escolar y se obtuvo una media de 8.55, una moda de 8.06, mínimo de 6.71 y máximo 9.81, estas notas fueron agrupadas cualitativamente según la clasificación del Ministerio de Educación Pública del Ecuador.

En el estudio realizado en la Habana vieja (año 2010) no se encontró asociación significativa entre agudeza visual disminuida y rendimiento escolar bajo, ya que solo el 13% de 1.129 niños incluidos en el estudio presentaron agudeza visual disminuida.

(36)

En este estudio existió una asociación significativa entre la agudeza visual disminuida y el rendimiento escolar de 0,006, como fue planteado en la hipótesis de la investigación.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

- ◆ La agudeza visual es un factor primordial para el desarrollo y desempeño intelectual de los niños, existiendo una relación de dependencia entre la agudeza visual disminuida y el bajo rendimiento escolar, en este estudio el 27.8% presentaron agudeza visual disminuida. La visión es un sentido muy maleable por lo que es necesario estimularlo para así lograr un mayor potencial visual.
- ◆ El rendimiento escolar no solo se ve afectado por problemas visuales, también es influido por factores extrínsecos e intrínsecos del estudiante.
- ◆ Es necesario realizar tamizaje visual previo al inicio de clases para evitar problemas de rendimiento debidos a la agudeza visual disminuida. La prevalencia de bajo rendimiento escolar en este estudio fue 20,3% de los cuales el 8% también presentó disminución de agudeza visual.
- ◆ El tamizaje visual deberá ser realizado correctamente por personal capacitado para obtener resultados fiables y tomar las medidas necesarias.
- ◆ Los síntomas astenópicos más frecuentes en los estudiantes con agudeza visual disminuida son la cefalea con un 39.40% y la visión borrosa con un 35.90% las mismas que deben alertar a docentes y padres familia, para una pesquisa y la posterior corrección visual.
- ◆ El 49.4% de estudiantes refirieron familiares que usaban lentes, pero esta característica no mostró una significancia en el estudio.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- ♦ Se propone realizar un tamizaje visual al inicio del año escolar, efectuado por personal capacitado, y así evitar repercusiones en el rendimiento escolar.
- ♦ Se sugiere capacitar a todo el personal docente para que estén alertas a los síntomas astenópicos que puedan sugerir problemas en la agudeza visual de los estudiantes como visión borrosa y cefalea.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Muñoz F, Reboleda G, Puerto B. Defectos de agudeza visual. An Pediatr Contin. [Internet]. 2006 [citado 01 Oct 2015]; 4(5):324-9. Disponible en: [http://apps.elsevier.es/watermark/ctl\\_servlet?\\_f=10&pident\\_articulo=80000215&pident\\_usuario=0&pcontactid=&pident\\_revista=51&ty=88&accion=L&origen=apcontinuada&web=www.apcontinuada.com&lan=es&fichero=v4n5a215pdf001.pdf](http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=80000215&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=51&ty=88&accion=L&origen=apcontinuada&web=www.apcontinuada.com&lan=es&fichero=v4n5a215pdf001.pdf)
2. VERRONE, P, Simi M. Prevalencia de agudeza visual baja y trastornos oftalmológicos en niños de seis años de la ciudad de Santa Fe. Arch. argent. pediatr. [Internet]. 2008. [citado 01 Oct 2015]. 106(4): 328-333. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0325-00752008000400008&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-00752008000400008&lng=es&nrm=iso).
3. OMS: Organización Mundial de la Salud [internet]. Región de las Américas: OMS; 2014. [citado 06 Oct 2015]. Ceguera y discapacidad visual. o [aprox. 2 pantallas]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>
4. Naidoo K., Raghunandan A, Mashige K, Govender P, Holden B, Pokharel G, Ellwein L. Refractive error and visual impairment in African children in South Africa. [Internet]. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2003; 44(9):3764-70.
5. Lafuente F, Alabarse C. Detección precoz de trastornos de la agudeza visual en escolares y su relación con el rendimiento escolar en 3er año del egb1 de la Qocha. Facu Med [Internet]. 2007 [citado 01 Oct 2015]; 8 (1): 16-20. Disponible en:

[http://www.fm.unt.edu.ar/Servicios/publicaciones/revistafacultad/vol\\_8\\_n\\_1\\_2007/cap3.pdf](http://www.fm.unt.edu.ar/Servicios/publicaciones/revistafacultad/vol_8_n_1_2007/cap3.pdf)

6. Ivonne A, Nandy Consuelo R. Tamización de salud visual en población infantil prevención de la ambliopía, rev investigación científica y tecnológica [Internet]. 2009 [citado 2015 Mayo 17]; 18(4):210-217. Disponible en: <http://repertorio.fucsalud.edu.co/pdf/vol18-04-2009/2-TAMIZACION.pdf>.
7. Sadler T. Langman embriología médica con orientación clínica. 10ma ed. España: Panamericana; 2006.
8. Riordan P. Whitcher J, Oftalmología general de Vaughan y Asbury, ed, España: Manual Moderno; 2009.
9. Grupo CTO. Manual CTO de medicina y cirugía oftalmología [libro electrónico]. 8va ed. España: Cto editorial; 2011 [citado 05 Oct 2015]. Disponible en: Grupo CTO.
10. Chalam K. Fundamentals and Principles of Ophthalmology. Vol 2. 5ta ed. USA. Basic and Clinical Science Course, 2014-2015.
11. Pontificia Universidad Católica de Chile [Internet]. Chile: PUCCL; 2002 [26 Sep 2015; 30 Sep 2015]. Disponible en: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/Cursos/quinto/Especialidades/Oftalmologia/pdf/AnatomiaOcular2011.pdf>
12. Root T. OphthoBook. Vol 1. 1ra ed. USA. 2014
13. Instituto Estatal de Oftalmología [Internet]. México: Instituto Estatal de Oftalmología; 1992 [08 Ene 2008; 03 Agos 2015]. Disponible en: <http://www.ofthalmologia.org.mx/anatomia.html>
14. Pastor I, Terapia manual en el Sistema oculomotor: Técnicas avanzadas para la cefalea y los trastornos del equilibrio. Vol 1. 1ra ed México. Elsevier 2012.

15. Kanski J, Bowling B. Oftalmología clínica. 7ma ed. España: Elsevier; 2012.
16. Guyton A, Hall J. Tratado de fisiología médica. 10ma ed. España: Elsevier; 2006.
17. Rogers K. The eye the physiology of human perception. 1 ed. USA: Britannica and Rosen; 2011.
18. Urtubia C, Neurobiología de la visión. 2da ed. España: Edicions UPC; 1999
19. Bradford C. Oftalmología básica. 1ra ed. España: Manual modern; 2006.
20. Universidad Tecnológica de Tucumán [Internet]. Argentina: Roberto Herrera; 2006 [17 Mayo 2013; 22 Agos 2015]. Disponible en: <http://www1.herrera.unt.edu.ar/faceyt/dllyv/files/2011/05/cap02.pdf>
21. Delgado DJ. Detección de trastornos visuales [Internet]. 2006 [citado 15 Sep 2015]; 3(1): 189-200. Disponible en: <https://www.aepap.org/sites/default/files/visuales.pdf>.
22. Molina M., Nancy P. Comparación de la efectividad de los optotipos Snellen y Bailey Lovie para medir la agudeza visual en pacientes entre cinco y doce años con ambliopía refractiva y ambliopía estrábica. Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular [Internet]. 2008 [citado 2015 Mayo 17]; 48(3): 264-270. Disponible en: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/sv/article/view/1377>
23. Puell M. Óptica Fisiológica El sistema óptico del ojo y la visión binocular [Internet]. 2008 [citado 2015 Mayo 13]; 3(1):1-304. Disponible en: [http://eprints.ucm.es/14823/1/Puell\\_%C3%93ptica\\_Fisiol%C3%B3gica.pdf](http://eprints.ucm.es/14823/1/Puell_%C3%93ptica_Fisiol%C3%B3gica.pdf).
24. Martin R, Vecilla G. Manual de Optometría. 1ra ed. España: Medica Panamericana; 2010.

25. Fernandez F, Perez J, Lopez S. Oftalmología en atención primaria. 2da ed. España: Formación Alcalá; 2003.
26. Gonzalez J. El rendimiento escolar. Un análisis de las variables que lo condicionan. RUC [Internet]. 2003 [27 Sep 2015]; Vol 9: 247-258. Disponible en: [http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/2183/6952/1/RGP\\_9-17.pdf](http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/2183/6952/1/RGP_9-17.pdf)
27. Mella O, Ortiz I. Rendimiento escolar. Influencias diferenciales de factores externos e internos. Latine du [Internet]. 1999 [13 Sep 2015] Vol 29 (1): 69-92. Disponible en: [http://www.cee.iteso.mx/BE/RevistaCEE/t\\_1999\\_1\\_03.pdf](http://www.cee.iteso.mx/BE/RevistaCEE/t_1999_1_03.pdf)
28. Navarro R. El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. REICE [Internet] 2003. Vol 1 (2): 1-15. Disponible en: <http://www.ice.deusto.es/RINACE/reice/vol1n2/Edel.pdf>
29. Flacso [Internet]. Ecuador: Flacso; 2000 [12 Jun 2015; 16 Ago 2015]. Disponible en: <http://www.eurosur.org/FLACSO/mujeres/ecuador/educ-6.htm>
30. Padilla D. El analfabetismo. E-análisis [Internet]. 2012 [6 Agos 2015]; Vol 17: 4-8. Disponible en: <http://www.inec.gob.ec/inec/revistas/e-analisis5.pdf>
31. Rivas R. Nivel de escolaridad de los ecuatorianos. E-análisis [Internet]. 2012 [6 Agos 2015]; Vol 17: 9-15. Disponible en: <http://www.inec.gob.ec/inec/revistas/e-analisis5.pdf>
32. UNESCO [Internet]. Chile: UNESCO; [Marzo 2009; 2 Oct 2015]. Disponible en: [http://www.unesco.org/new/es/santiago/press-room/single-new/news/student\\_performance\\_improves\\_in\\_latin\\_america\\_but\\_inequality\\_and\\_other\\_factors\\_continue\\_to\\_affect\\_learning#.VhLID\\_I\\_NBe](http://www.unesco.org/new/es/santiago/press-room/single-new/news/student_performance_improves_in_latin_america_but_inequality_and_other_factors_continue_to_affect_learning#.VhLID_I_NBe)
33. Rodriguez A. Integración escolar de alumnos con deficiencia visual en España: algunas sugerencias espaciales y contribuciones tecnológicas y tiftotecnológi-

- cas. Estud pedagóg.[Internet]. 2003 [citado 2015 may 17]; 29: 143-150. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052003000100010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052003000100010&script=sci_arttext)
34. Pastorino N, Penerini Y. Programa de detección de déficit de la agudeza visual en escolares sin patología ocular aparente. Rch Arg Pediatr [Internet]. 1998 [16 Agos 2015]; 96: 236-241. Disponible en: [http://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/1998/98\\_236\\_241.pdf](http://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/1998/98_236_241.pdf)
35. Mezquía A, Aguilar J, Cumbá C, Acosta L. Agudeza visual y aprendizaje escolar en estudiantes de secundaria básica del municipio Habana Vieja. Rev Cubana Hig Epidemiol [Internet]. 2010 [15 Agos 2015]; 48(3): 264-270. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032010000300005&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032010000300005&lng=es).
36. González A, Addys Y. Comportamiento de la agudeza visual en escolares primarios de la Isla de la Juventud. Rev Med Isla de la Juventud [Internet]. 2014 [5 Ago 2015]; 15(1): 1-16. Disponible en: <http://www.remij.sld.cu/index.php/remij/article/view/91/192>
37. Powell C, Wedner S, Richardson S. Screening for correctable visual acuity deficits in school-age children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2014 [15 Agos 2015]; 25(1):1-9. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD005023.pub2/full>
38. Pareja A, Martínez A, Abreu Reyes A, Serrano M. Estudio de la agudeza visual y ambliopía en los niños de 3 a 5 años de El Hierro, Arch soc Española de Oftalmología [Internet]. 2000 [18 Agos 2015]; 397-402. Disponible en: <http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?articuloId=88554>.

39. Carrión C. Ametropía y ambliopía en escolares de 42 escuelas del programa "Escuelas Saludables" en la DISA II, Acta méd. Peruana [Internet]. 2009 [18 Agos 2015]; 26(1): 18-36. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1728-59172009000100007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1728-59172009000100007&script=sci_arttext)
40. Tananuvat N, Manassakorn A, Worapong A, Kupat J. Vision Screening in Schoolchildren: Two Years, J Med Assoc Thal[Internet].2004[6 Oct 2015]; 87(6):679-684. [http://www.mat.or.th/journal/files/Vol87\\_No6\\_679-84.pdf](http://www.mat.or.th/journal/files/Vol87_No6_679-84.pdf).
41. Netter F. Atlas de anatomía humana, 5ta ed, España;Elsevier Masson. 2011.
42. Rothenbach R, Carrillo M, Carrillo R, Rivera J. Ambliopía causada por errores refractarios. Rev Med HVQ. 2008; Vol (12): 38-41.

## ANEXO

ESCUELA INSTITUTO TECNICO SUPERIOR CONSEJO PROVINCIAL DE PICHINCHA PRUEBAS DE AGUDEZA VISUAL														
CURSO: _____		PARALELO: _____		PROFESOR: _____		FECHA: 18 DE JUNIO DEL 2015								
N°	NOMBRE	EDAD	SEXO	ASTENÓPICOS				FAMILIAR CON LENTES		AGUDEZA VISUAL		NOTAS	OBSERVACIONES	
				CEFALEA	V. BORROSA	OJO ROJO	LAGRIMEO	SI	NO	DERECHO	IZQUIERDO			
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														