INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS DE LA SALUD, U.M.A.
SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

CARACTERIZACIÓN DE PROBLEMAS SENSORIALES DE LA VISIÓN BINOCULAR EN LA POBLACIÓN DE 6 A 12 AÑOS DE LA ESCUELA "2 DE MAYO DE 1812" DE CUAUTLA, MORELOS

TRABAJO DE TESINA

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA

DE ESPECIALISTA EN FUNCIÒN VISUAL

PRESENTA

LIC. EN OPT. MORALES DÍAZ SUSANA

ASESOR DE TESINA: DR. RICARDO BAHENA TRUJILLO

MÉXICO D. F., DICIEMBRE DE 2010

SIP-14-E

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESINA

En la Ciudad de México siendo las 10:00 horas del día 13 del mes de Agosto del 2010 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesina, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICS UMA para examinar la tesina titulada:

Caracterización de alteraciones sensoriales de la visión binocular en la población de 6 a 12 años de la escuela 2 de mayo de 1812 de Cuautla Morelos

Presentada por el alumno:

Morales	Díaz	Susana
Apellido paterno	Apellido materno	Nombre(s)

Con registro:

B	0	9	2	1	4	2

aspirante de:

Especialista en Función Visual

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron ***APROBAR LA TESINA***, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Director(a) de tesina

Dr. Ricardo Bahena Trujillo

M en C Baldomero Morales Campos

M en C Ma. Concepción González del Rosario

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

M en C Baldomero Morales Campos

I.P.N.
CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE CIENCIAS DE LA SALUD UMA
SECCIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN

A mi Padre Dios, porque Él es quien me ha dado todo lo que tengo y lo que soy.

A mis padres: Cipri y Dante, por su gran amor del que siempre me han rodeado.

A mi querido esposo: Manolo, quien siempre me ha apoyado.

A mis hijas: Jazmín y Susy, quienes han sido mi inspiración para todo lo que he logrado.

A mis princesitas: Fernanda y Mía, que son mi alegría y regocijo.

AGRADECIMIENTOS

De manera general, y omitiendo sus nombres, puesto que no alcanzarían estas líneas para nombrar a todos ellos, quiero agradecer a todos los miembros fundadores del COMOF, puesto que es gracias a ellos y a esta institución que se despertó en mí el interés por conocer un poco más sobre la visión binocular.

A mis maestros de la Universidad de Aguascalientes, lugar donde realicé mi primer diplomado en visión binocular.

A la M. en C. Blanca Romero, Directora del CICS UMA, pues gracias a sus gestiones fue posible la realización de esta Especialidad en Función Visual.

A todo el cuerpo docente de la Especialidad en Función Visual del CICS UMA, mi *alma mater* y lugar donde estudié mi Licenciatura en Optometría, profesión que amo.

Al profr. Martín González López (†), quien fungió como Director de la escuela primaria “2 de mayo de 1812” y quien me sugirió realizar mi estudio en dicho plantel, brindándome todas las facilidades necesarias. A pesar de que ya no pudo ver plasmados los resultados de la investigación, quiero agradecerle profundamente su genuino interés por mejorar las condiciones de la educación y la salud visual en sus alumnos.

A los Maestros Baldomero Morales Campos y María Concepción González del Rosario, integrantes de mi comité tutorial, por sus atinadas observaciones en torno a mi trabajo.

Por último, quiero agradecer de manera muy especial a mi director de tesis, Dr. Ricardo Bahena Trujillo, quien con dedicación y paciencia supo darme siempre un consejo para que este proyecto llegara a buen término, y a quien admiro por su tesón y entrega para enaltecer la profesión de Optometrista.

ÍNDICE

Pág.

Resumen

Abstract

Introducción 1

Marco teórico-contextual 3

Contextualización 3

Contexto socio-geográfico de la comunidad 3

Características particulares del universo de la investigación 5

Elementos teóricos en torno a la visión binocular 7

Visión 7

El proceso sensorial de la visión 7

La visión binocular: características y desarrollo 9

Alteraciones en la visión binocular y su diagnóstico 12

Planteamiento del problema 12

Objetivos 12

Diseño metodológico 13

Tipo de estudio 13

Universo 14

Muestra 14

Criterios de inclusión 14

Criterios de exclusión 14

Instrumentos 14

Procedimiento 17

Técnicas estadísticas para la interpretación de datos 21

Análisis e interpretación de resultados 22
Conclusiones 40
Sugerencias 41
Referencias 42
Anexo

RESUMEN:

Estudio representativo a nivel exploratorio-descriptivo realizado en una escuela primaria del municipio de Cuautla, Morelos, en el cual se analiza de manera transversal la prevalencia de alteraciones sensoriales de la visión binocular en una población estudiantil de 303 individuos, cuyas edades fluctúan entre los 6 y los 15 años de edad. Para efectuar dicho estudio se realizaron pruebas de estereopsis, fijación, fusión y agudeza visual utilizando los tests de Keystone y pruebas alternas (Titmus, Cartilla de Snellen, varilla de Madox y luces de Worth). Los resultados de las pruebas son analizados por medio de diversos estudios estadísticos a fin de caracterizar y comparar la prevalencia de dichas alteraciones bajo los criterios de sexo y edad. Aunque la presencia de forias alcanzó un nivel del 68.9%, la prevalencia de alteraciones sensoriales obtuvo registros bajos. Los índices de supresión obtuvieron un 2.3% (7 casos en 303 pacientes), en tanto que la estereoagudeza obtuvo promedios muy cercanos a los 40'' de arco y únicamente un 2.6% de la población estudiada registró niveles de >80'' de arco (8 casos en 303 pacientes). Finalmente, la baja incidencia de este tipo de alteraciones no permitió conclusiones relativas al género o la edad de los pacientes.

ABSTRACT:

Exploratory-descriptive representative study conducted in a basic school located in Cuautla, Morelos. In this investigation the prevalence of sensorial alterations of binocular visionis transversally analyzed in a population of 303 individuals, whose ages vary between 6 and 15 years old. In order to realize this study, visual acuity, stereopsis, foveal fixation and fusion facility tests were applied, using Keystone's and alternative tests (Titmus,Snellen, Maddox rod and Worth's lights). The collected data is analyzed under several statistic techniques in order to characterize and compare the prevalence of such visual alterations under the criteria of sex and age. Despite the fact that forias reached 68.9%, the prevalence of sensorial alterations of binocular vision kept low levels. Suppression only was present in 2.3% of the observed population (7 cases in a total of 303 patients),meanwhile stereoacuity was located around 40 sec/arc, and only 2.6% of the observed population (8 cases in a total of 303 patients) obtained records of >80 sec/arc. Finally, because of this low incidence of sensorial alterations in binocular vision, it was not possible to get any conclusion about its prevalence by gender and age.

INTRODUCCIÓN

Es condición natural del sistema visual humano su carácter binocular y cualquier interacción entre ambos ojos puede afectar el rendimiento visual (binocular) Al hablar del rendimiento visual en condiciones normales, inmediatamente se debería pensar en un sistema visual binocular.

Existe un periodo crítico en la formación de la visión binocular y que abarca desde el desarrollo embrionario hasta después del nacimiento entre los 6 y 8 años de edad. Durante este lapso se pueden presentar factores que modifiquen la visión binocular.

Una disminución de agudeza visual monocular o binocular trae como consecuencia una condición llamada ambliopía, por ello, es de suma importancia detectar a tiempo éste problema y tratarlo en los primeros meses de vida.

De acuerdo con López Alemany, "[…] los estrabismos son la anormalidad más frecuente, después de los errores de refracción, que se pueden encontrar en los niños".[1] Este mismo autor nos indica que sus índices de prevalencia se encuentran entre el 3.7% y 5.3% de la población infantil.

En México existe un gran porcentaje de niños con alteraciones visuales que son detectados en su mayoría a través de los exámenes visuales que se realizan en las escuelas. Existen estadísticas que nos hablan de la prevalencia de los problemas refractivos como son la miopía, hipermetropía y astigmatismo. Sin embargo, acerca de las alteraciones sensoriales de la visión binocular hay muy poca información.

Esto se debe a que la mayoría de los que realizan los exámenes visuales no aplican las pruebas mínimas para detectar la parte sensorial y motora, por lo tanto no hay registros acerca de éstas alteraciones.

Por estas razones, este trabajo de investigación pretende realizar un acercamiento a los problemas sensoriales relacionados con la visión binocular, su prevalencia y su caracterización bajo los criterios de edad y sexo entre la población infantil cuyas edades se encuentren entre los 6 y los 12 años de edad.

La manera en la que fue abordado el tema presenta el siguiente esquema:

---

[1] Antonio López Alemany, *Optometría pediátrica*, Colección de Optometría, Oftalmología, superficie ocular, córnea y lentes de contacto, Ulleye, Valencia, 2004.

El primer capítulo se divide en marco teórico y marco contextual. En el primero de ellos partimos de una perspectiva general de la visión, para posteriormente ir reduciendo el enfoque hasta centrarnos en los problemas específicos relativos a los aspectos sensoriales de la visión binocular. En el marco contextual se realiza el mismo procedimiento, iniciando con una perspectiva general de la comunidad en la que tuvo lugar la investigación, para proseguir con la descripción del universo investigativo, y el escenario en el que de manera específica tuvo lugar la presente indagatoria.

En este mismo capítulo se presenta la metodología, comprendiendo los temas relativos al tipo de investigación, el universo, la muestra, las técnicas e instrumentos aplicados para la recolección de los datos, así como las técnicas estadísticas para su análisis e interpretación, y el procedimiento mediante el cual los datos fueron recabados.

En el segundo capítulo se presentan y analizan los resultados obtenidos en la investigación. Esta presentación se divide en tres grandes rubros: la comparación de resultados entre diferentes métodos, la caracterización bajo los criterios de sexo y edad y, finalmente, la relación entre variables. Aquí cabe mencionar que, para una consulta más completa sobre los resultados de la investigación, se ha incluido un anexo con tablas de resultados.

Por último, se presentan conclusiones, recomendaciones y fuentes consultadas.

MARCO TEÓRICO-CONTEXTUAL

En este capítulo se presentan, en primer lugar, una descripción del contexto socio-geográfico en el cual se llevó a cabo la investigación y, en segundo lugar, los elementos teórico-conceptuales bajo los cuales fue conducida. En el apartado correspondiente a la contextualización, se describen tanto la comunidad como el escenario mismo donde se realizó el estudio. Por otra parte, en el apartado correspondiente al marco teórico, se presenta un acercamiento al fenómeno estudiado en tres etapas, partiendo de los elementos más generales de la visión, para concluir con una descripción de las alteraciones de la visión binocular.

1.1 Contextualización

El primer acercamiento a este estudio de caso es precisamente el de su contextualización, es decir, su ubicación espacio-temporal y la descripción de las circunstancias sociales en las cuales tiene lugar éste. Por ello, este apartado se encuentra destinado a describir dichas circunstancias, comenzando por el espacio geográfico en el cual se encuentra inserta la comunidad, para, posteriormente, narrar el escenario preciso (la escuela) en la cual se realizaron las pruebas de diagnóstico para establecer la prevalencia de alteraciones en la visión binocular de la población estudiantil de dicho centro educativo.

Contexto socio-geográfico de la comunidad

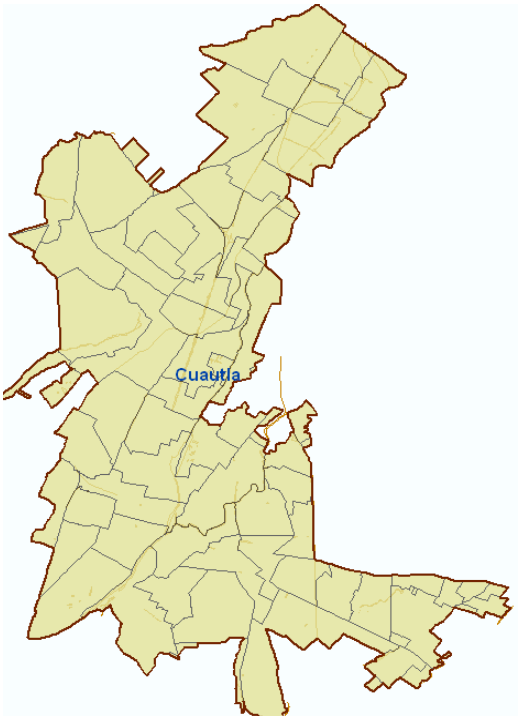
Ciudad de Cuautla, Morelos. La Heroica e Histórica Cuautla es un municipio del estado de Morelos en México. Su nombre en lengua náhuatl “Kuahtlán" significa Arboleda o bosque, su etimología proviene de Kuah-uitl, "árbol, palo o madero", y tlan-tli, proposición "abundancial", y se traduce como "Arboleda o bosque"; también se dice que significa Nido de águilas (de *cuauhtli*, "águila" y *tlán*, tierra). Es la segunda ciudad más importante del estado de Morelos. Cuautla tiene una población de 160,285 habitantes teniendo un área metropolitana con los municipios de Ayala (Anenecuilco) y Yautepec (Oaxtepec).

Ubicación. El municipio se encuentra en la zona oriente del estado de Morelos, localizado en las coordenadas geográficas extremas 18°49' N de latitud y 99°01′ O de longitud, a una altura aproximada de 1,330 msnm.

Extensión. Tiene una extensión territorial de 153.651 km² ocupando así el 1.95% de la superficie total del estado de Morelos.

Municipios colindantes. Cuautla colinda con los siguientes municipios:

- Atlatlahucan
- Ayala
- Yautepec
- Yecapixtla



Población 2008: 490,000 139,369Fuente: INEGI

Su orografía se presenta en tres tipos de relieve que son zonas accidentadas (7% de la superficie), zonas seminales (32% de la superficie) y zonas planas (61% de la superficie).

Las principales elevaciones del municipio son: el cerro de Calderón (ubicado al poniente del municipio) y el cerro del Hospital que separa los valles de Cuautla y Yautepec.

La hidrografía se compone por el Río Cuautla, que nace en la zona de protección ecológica de "Los Sabinos, Santa Rosa y San Cristóbal", que se decretó como tal el 31 de marzo de 1993, contando con una superficie de 152-31-28 hectáreas.

Población. El municipio cuenta con un total de 160,285 habitantes, de acuerdo a los resultados que presentó el II Conteo de Población y Vivienda del INEGI, en el año 2005.

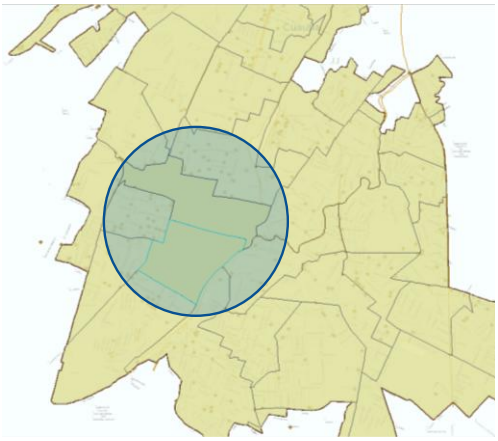
El área urbana de la ciudad se ha desbordado a otros municipios cercanos (Ayala, Yautepec, Yecapixtla), constituyendo un área metropolitana de 490,000 habitantes aproximadamente, en ese mismo año.

Demografía. La población del municipio representó el 9.9% de la población de Morelos, en el año 2005. De esta misma población se distribuyó un 47.5% (76,171 hab.) de hombres y un 52.5% (84,114 hab.) de mujeres.

Respecto a la concentración total poblacional del municipio, el 93% radica geográficamente en zona urbana y el 7% en zonas rurales.

Salud. El municipio cuenta en la actualidad con nueve centros de atención médica de primer nivel que están distribuidos estratégicamente y dan servicio a los habitantes que no son derechohabientes. Cuenta también con tres hospitales de atención médica especializada de segundo nivel dependientes del IMSS, ISSSTE y la SSA, los cuales están certificados como "Hospitales Amigos del Niño y de la Madre", que brindan servicios al municipio de Cuautla y los 16 Municipios de la región oriente del Estado de Morelos además de la población de otros estados vecinos como son Puebla, Guerrero y Estado de México.

Población CUAUTLA Centro: 3,175Fuente: INEGI



Este municipio ha sido certificado como un municipio saludable, reconocimiento que se le otorgó por la Secretaría de Salud y la Organización Panamericana de la Salud en 1996, siendo Cuautla el primer municipio del estado de Morelos en recibir este reconocimiento.

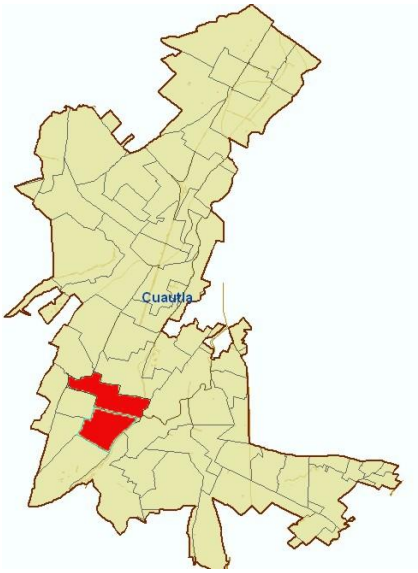
Educación. Respecto a infraestructura educativa el municipio cuenta con 176 inmuebles, donde laboran 228 escuelas; con una planta docente de 2,237 profesores que atienden a 48,063 estudiantes de los diferentes niveles educativos.

Características particulares del universo de la investigación

Como ya se mencionó anteriormente, el universo de nuestra investigación es la población cuyas edades oscilan entre los 6 y los 12 años de edad y que se encuentran residiendo en el centro de la ciudad de Cuautla. De acuerdo con los datos del Segundo Conteo de Población y Vivienda 2005 del INEGI, la población se encuentra comprendida en las manzanas 49 y 53 de este organismo público, de modo tal que, al sumar las poblaciones de este grupo de edad comprendidas en tales manzanas, obtenemos un total de 501 individuos con esas características.

Por otra parte, las manzanas 49 y 53 del INEGI comprenden un polígono conformado por las siguientes calles:

- Al Norte: Baluarte, Virginia Hernández y Esperanza de la Generala
- Al Sur: Gustavo A. Madero
- Al Este: Andador del Río Cuautla y Canal Cuautla
- Al Oeste: Los Bravo, Tepalcingo y Calle de las Balas



La escuela en la que tuvo lugar la investigación se encuentra ubicada en la calle de Retirada de Calleja y atiende a un total de 326 niños cuyas edades se encuentran entre los 6 y los 15 años de edad.

1.2 Elementos teóricos en torno a la visión binocular

En el apartado anterior se realizó una descripción del contexto social en el que se llevó a cabo la presente investigación. En el presente apartado describiremos los elementos de carácter teórico-conceptual que lo sustentan. El acercamiento, tal como se dijo al inicio de este capítulo, se realizó partiendo de un plano de mayor abstracción hacia uno de máxima concreción, de modo tal que comenzamos situándonos en la descripción general de la visión, para continuar con lo que es la visión binocular, y concluimos con las alteraciones de la misma.

Visión

Visión es la capacidad de interpretar nuestro entorno gracias a los rayos de luz que llegan a la retina.

La Visión o sentido de la vista es una de las principales capacidades sensoriales del hombre y de muchos animales.

Para que esto sea posible, es necesario el correcto funcionamiento de cada uno de los componentes del globo ocular, retina y diversas partes estructurales del cerebro.

El proceso sensorial de la visión

El proceso sensorial incluye sensaciones visuales como luz, oscuridad, color, forma y patrones visuales. La importancia para el paciente radica en la obtención de la información exacta, así como de la realidad de su espacio físico visual (que es visible en el espacio físico que lo rodea).

Para ello, es esencial la integridad del mecanismo para la réplica de su propio espacio físico en representación subjetiva interna .El estímulo visual que entra en los ojos se registra en la retina y se transmite por las vías neuronales y los centros cerebrales superiores. Asumiendo que no hay ningún obstáculo en la vía, este estímulo visual puede ser grabado correctamente.

La percepción visual comienza en la retina. La luz que penetra por la córnea se proyecta sobre el fondo del ojo en donde es convertida en una señal eléctrica por un órgano sensorial especializado, la retina. Estas señales se envían a través del nervio óptico a centros cerebrales superiores para un procesamiento posterior que es necesario para la percepción. El resultado de este complejo proceso neural es la sensación de un objeto (forma, color, intensidad y posición en el espacio) es decir la percepción visual de un objeto y su identificación y relación con los objetos en el espacio.

La correspondencia retiniana es elaborada a nivel de corteza occipital y la unión motriz a nivel de la de la corteza frontal. La correspondencia retiniana en el sujeto adulto está extremadamente elaborada, puesto que en él, en caso de no exista paralelismo en los dos ojos hay diplopía, y la unión motriz es estable, en efecto, cuando se tapa un ojo, este sigue el movimiento del otro ojo; ésta bilateralidad sensorial –motriz tiene una base innata muy simple y va a elaborarse progresivamente hasta la edad de 5 años.

El desarrollo normal de la función visual es un proceso lento y gradual que se inicia en el nacimiento y alcanza su plenitud alrededor de los 4 a 5 años de edad. Este proceso lo podemos dividir en 4 etapas:

a) Etapa Motora que inicia del nacimiento hasta el mes de edad. Al nacer, la mácula muestra un retardo considerable en su desarrollo en relación con el resto de la retina. Su evolución definitiva no termina hasta el cuarto mes. En los primeros días los ojos permanecen cerrados casi todo el tiempo. Al abrirlos, se evidencian movimientos oculares incoordinados, en gran medida independientes de los estímulos luminosos regidos básicamente por mecanismos propioceptivos vinculados con la posición de la cabeza y originados en el aparato otolítico y conductos semicirculares. El reflejo foveal de fijación solo comienza a presentarse a partir de la tercera semana.

b) Etapa Sensorial, que se inicia del primer hasta el sexto mes. A fines del primer mes la excitación luminosa del ojo pone en marcha el reflejo foveal de fijación .La mirada se dirige hacia la luz de modo que ésta impresióne la fóvea. Empiezan además a evidenciarse movimientos sinérgicos óculo cefálico que aseguran una adecuada fijación del estímulo luminoso. En una etapa más avanzada aparece el reflejo fóveal de persecución el que adquiere una coordinación mayor a partir del cuarto mes con el término del desarrollo macular. Alrededor del segundo mes, es posible provocar el reflejo del parpadeo.

c) Etapa perceptual que inicia desde el sexto mes hasta los cuatro años. A partir del sexto mes el aparato visual deja de responder con automatismos primitivos a estímulos motrices y sensoriales. La percepción se va haciendo consiente y el reflejo foveal de fijación, los movimientos coordinados de la cabeza y los ojos y el reflejo fóvea de persecución se hacen cada vez más firmes, regulares y bien coordinados. En éste período aparece la sinergia ojo-mano que es de gran importancia en el desarrollo sensorial y psíquico del niño y que se inicia con el reflejo de prehensión. Comienzan además a manifestarse los mecanismos visuales que actúan en la visión cercana, especialmente la sinergia acomodación-convergencia, que se hace más evidente a partir del segundo año. Junto con ello

aparecen los reflejos de fusión y la visión estereoscópica que es el grado más avanzado de la visión binocular. Todos los mecanismos binoculares de visión alcanzan su desenvolvimiento total a los 4-5 años de edad.

Por todo ello, en este estudio se considera como premisa fundamental el supuesto de que en el proceso sensorial de la visión convergen dos factores: uno de naturaleza filogenética y otro de tipo ontogenético. Esto significa que, en el organismo humano existe una carga genética, derivada de los procesos evolutivos de la especie, lo cual hace que nuestros órganos visuales presenten un proceso de desarrollo, desde el estado embrionario, hasta su total maduración. Por otra parte, también quiere decir que nuestra visión es un mecanismo postural que forma parte de una respuesta del individuo como un organismo unitario. Al respecto, Espinoza Galaviz señala: "Desde el punto de vista del desarrollo óptico, podemos pensar del sistema de acción unitario como un lábil mecanismo postural. Por postura entendemos la posición asumida por el cuerpo como un todo, o por sus miembros".[2]

En conclusión, podemos ver el mundo que nos rodea debido a que nuestro organismo posee una carga genética que hace posible el desarrollo de la visión con las características propias del género humano, y podemos ver porque también en nuestro proceso de desarrollo como individuos hemos aprendido a hacerlo. Sobre este particular, el mismo Espinoza Galaviz puntualiza: "La evolución ontogenética procede de la evolución filogenética y se elabora poco a poco la corticalización de la visión y de motilidad ocular".[3]

La visión binocular características y desarrollo

La visión binocular o estereoscópica puede ser definida como aquella que deriva de la superposición de dos campos visuales monoculares. En este sentido, podemos decir que un requerimiento esencial para la visión binocular es la superposición de dos campos visuales monoculares.Dicha superposición crea un efecto de profundidad en la percepción. Al respecto, NingQianseñala: "I*t is well known that binocular disparity forms the basis of stereoscopic depth perception*".[4]

El elemento motor está íntimamente relacionado en la visión Binocular normal con el elemento sensorial. En el sujeto adulto las uniones sensoriales y motrices son fenómenos corticales/región 17 y 19 son sensoriales y la región frontal es motriz).

La correspondencia retiniana es elaborada a nivel de corteza occipital y la unión motriz a nivel de la de la corteza frontal. La correspondencia retiniana en el

[2]JesúsEspinoza Galaviz, *Diplomado en Optometría Funcional*, México: 2005, p. 26
[3]*Ibid.*, p. 22
[4]NIngQian, "Computing Stereo Disparity and Motion with Known Binocular Cell Properties",

sujeto adulto está extremadamente elaborada, puesto que en él, en caso de no exista paralelismo en los dos ojos hay diplopía, y la unión motriz es estable, en efecto, cuando se tapa un ojo, este sigue el movimiento del otro ojo; ésta bilateralidad sensorial –motriz tiene una base innata muy simple y va a elaborarse progresivamente hasta la edad de 5 años.

La Visión Binocular es un reflejo condicionado que se establece sobre la base de los reflejos incondicionados innatos, estos son reflejos posturales y reflejos retinianos, los cuales son los que únicamente existen en el momento del nacimiento y duran las primera semanas de vida.

En el momento del nacimiento los reflejos posturales, estáticos de laberinto y músculos del cuello, son muy marcados y el único reflejos retiniano óptico es el reflejo de fijación, que hace que el ojo dirija automáticamente su fóvea hacia la excitación luminosa .Este reflejo de fijación es monocular y resulta de ser una especie de fototropismo. La evolución ontogenética procede de la evolución filogenética y se elabora poco a poco la corticalización de la visión y de la motilidad ocular. Esta evolución no puede hacerse si no hay una excitación adecuada de las dos retinas, es decir, si las fóveas no son excitadas de una manera simultánea con el mismo objetivo.

Diversos estudios han probado la relación existente entre los estímulos sensoriales en las etapas tempranas de desarrollo del individuo y la creación de procesos cognitivos y de respuesta a nivel neurofisiológico.[5] Asimismo, existe también una estrecha relación entre los problemas sensoriales y los de motilidad ocular, tal como lo señala Espinoza Galaviz:

> "La pérdida de la visión de un ojo en la temprana infancia resulta de un estrabismo convergente (endotropía). La pérdida del reflejo optomotor que normalmente controla e inhibe el todo excesivo de la convergencia tónica en la infancia, produce una posición sobre convergente de los 2 ojos. El ojo bueno toma la fijación, mientras el dañado absorbe el exceso de convergencia (por llamarlo así) y se desvía hacia adentro. Cuando el tono de convergencia es subnormal como ocurre en algunos niños, el ojo peor se desvía hacia afuera (estrabismo divergente o exotropía)."[6]

La ventaja más importante de la visión Binocular es la Estereopsis, que es el juicio que se tiene sobre la profundidad debido a la disparidad de imágenes retinianas. La visión estereoscópica proporciona al individuo importante

[5] Al respectovéanse los estudiosrealizadospor Griffin y Mitchell con gatitosreciénnacidos: Fred Griffin y Donald Mitchell, "The Rate of Recovery of Vision after Early Monocular Deprivation in Kittens" en *Journal of Psychology* (1978), 274, pp. 511-537. En estudios con sereshumanos, véase Martin Banks y Richard Aslin, "Sensitive Period for the Development of Human Binocular Vision" en *Science*, 190, pp. 675-677

[6] Jesús Espinoza Galaviz, *Op. Cit*., p. 30

información acerca del medio ambiente y ayuda a estabilizar la fusión sensorial y motriz. Además de la Estereopsis se obtiene otros beneficios como:

-Campo Visual más extenso
-La agudeza visual binocular es mejor que la monocular
-Las alteraciones en el campo visual son menos aparentes
-Los defectos dióptricos son menos molestos.

La habilidad de integrar información de ambos ojos en una imagen fusionada y en Estereopsis depende de la corteza visual primaria localizada bilateralmente en el aspecto medio de cada lóbulo occipital. La corteza visual primaria está organizada con un mapa en la retina.

La fusión de las dos imágenes requiere de un adecuado funcionamiento de cada ojo y suficiente estimulación de puntos retinianos correspondientes de ambos ojos produciendo visión binocular simple.

Los aspectos sensoriales de la visión:

-Fijación: que es el aspecto Sensorio- Motor que se lleva a cabo para que el objeto que llama la atención sea tomado en cuenta

-Correspondencia Retiniana: que se refiere a la dirección visual subjetiva y a la localización espacial de objetos en el campo visual binocular.

Es el estado binocular donde existe igualdad de sensación y orientación entre puntos correspondientes que se definen como pares de puntos uno de cada retina que tiene la misma dirección visual y mandan impulsos nerviosos al mismo punto en la corteza visual.

-Área de Panum: Es el área en la retina de cada ojo en la que se estimulan puntos correspondientes pero que aún existe fusión por lo tanto no hay diplopía. Esta disparidad no es suficiente para crear diplopía pero sí lo es para dar la impresión de profundidad.

-Horóptero: Es la serie de puntos en el espacio cuyas imágenes estimulan puntos retinianos correspondientes por lo tanto las imágenes se aprecian simples al igual que el objeto de fijación.

-Diplopía Fisiológica: Es la visión doble cuando en la función visual son estimulados puntos retinianos no correspondientes, es decir las imágenes caen fuera del horóptero por lo tanto aparece la visión doble.

- Fusión sensorial: La fusión binocular ocurre dentro del horóptero y contiene la información de ambos ojos .Worth, clasificó la fusión en tres grados diferentes que son:

a) Percepción Simultánea: Requiere de estimulación de áreas retinianas que tienen la misma dirección visual. La importancia es

determinar el ángulo de desviación y evaluar la supresión en pacientes con estrabismo.

b) Fusión Plana que es la fusión sin Estereopsis.
c) Estereopsis que es la percepción binocular del espacio tridimensional basado en una disparidad retinal.

Alteraciones sensoriales en la visión binocular y su diagnóstico

Como pudimos apreciar a lo largo de este apartado, las alteraciones sensoriales en la visión binocular pueden tener relación con otros factores, tales como los relativos a la motilidad ocular. Sin embargo, a fin de poder caracterizar propiamente este tipo de alteraciones, podemos decir que son de dos tipos: las que se relacionan con el tipo de fusión (supresión, diplopía) y las que se relacionan con la estereoagudeza (medición por arriba de lo normal en segundos de arco). Ahora bien, como este tipo de alteraciones se encuentra relacionado con problemas de agudeza visual, con forias y con problemas de tipo neurofisiológico, el diagnóstico de éstas requiere de la aplicación de diversas pruebas, a fin de poder determinar el origen en cada uno de los casos.

La prueba más precisa, es realizada mediante la utilización del telebinocular, sin embargo, existen otras pruebas que permiten diagnosticar de forma segura y a un menor costo la presencia de este tipo de alteraciones. Dichas pruebas son las que se describen en el apartado correspondiente en este trabajo de investigación.

1.3 Planteamiento del problema

- **¿Cuál es la prevalencia de alteraciones sensoriales en la población infantildel centro de Cuautla, Morelos, y cuyas edades se encuentren entre los 6 y los 12 años?**

1.4 Objetivos

- **General:**
  - Por medio de una serie de pruebas estandarizadas, determinar y caracterizar la prevalencia de alteraciones sensoriales en la visión binocular de los alumnos de la Escuela Primaria “2 de Mayo”, ubicada en el Centro de la ciudad de Cuautla, Morelos.

- **Específicos:**
    - Utilizando dos pruebas diferentes (Cartilla de Snellen y los Test de Keystone DB-3D, DB-2D y DB-1D) conocer los niveles de agudeza visual de lejos y de cerca en la población estudiada.
    - A través de la utilización de los tests de Titmus y de Keystone (DB-6D), determinar los grados de estereopsis en los estudiantes del centro educativo en el que se realiza el estudio
    - Mediante la aplicación de los tests de Worth y Keystone DB-10A, conocer la presencia o ausencia de fusión-supresión en dicha población.
    - Usando los tests de la varilla de Madox y los testsKeystone DB-8C y DB-9, detectar las forias existentes entre dicha población.
    - Realizar la prueba de visión de color, mediante el Test de Ishihara y Keystone DB-13ª
    - Determinar el tipo de fijación, utilizando el Test del ángulo Kappa
    - Caracterizar y comparar los resultados de dichos estudios bajo los criterios de sexo y edad.

1.5 Diseño Metodológico

Tipo de estudio

Se trata de un estudio de caso, de nivel exploratorio-descriptivo, en el cual, mediante la aplicación de una serie de pruebas, se pretende caracterizar y comparar, bajo los criterios de sexo y edad, la prevalencia de alteraciones sensoriales en la población estudiantil de una escuela primaria.

Este tipo de estudio fue realizado de manera transversal, por medio de la aplicación puntual de las pruebas que se describen, y los resultados fueron analizados mediante diversas pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas, a fin de caracterizar, bajo los criterios de sexo y edad, la prevalencia de alteraciones en la visión binocular dentro de la población estudiada.

Universo

El universo de la investigación es el correspondiente al total de la población de individuos cuyas edades se encuentren entre los 6 y los 12 años y que se encuentran estudiando en la escuela primaria “2 de mayo de 1812” de la ciudad de Cuautla, Morelos.

Muestra

Se trata de una muestra no probabilística, de tipo nominal, denominada “muestra dirigida”, ya que en ella se considera que los individuos seleccionados cumplen con los criterios de representatividad, constando de un total de 303 individuos (161 del sexo masculino y 142 del sexo femenino), estudiantes de la primaria “2 de mayo de 1817”, y cuyas edades fluctúan entre los 6 y los 12 años.

Criterios de Inclusión

- Todos los niños de 6 a 12 años de edad de la Escuela Primaria 2 de Mayo de la colonia Centro en la Ciudad de Cuautla, Morelos.

Criterios de Exclusión

- Niños con Patologías Oculares que impidan la valoración correcta.
- Niños mayores o menores al rango de edad propósito del presente estudio

Instrumentos

- Para las pruebas de agudeza visual de lejos y de cerca, se aplicaron los tests de la cartilla de Snellen y el Keystone.

- **CARTILLA DE SNELL**

Agudeza Visual: Lejos y Cerca

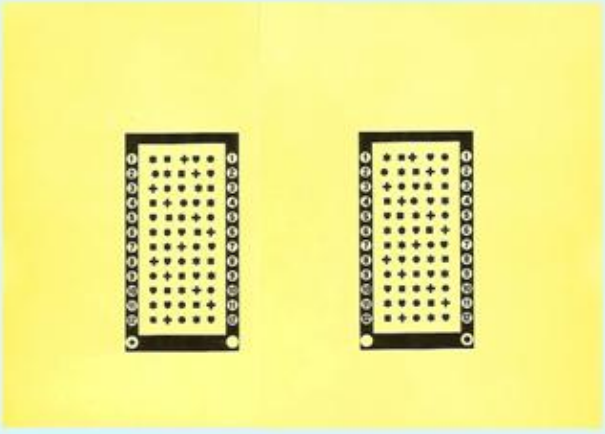
- **TEST DE KEYSTONE**

Agudeza Visual: Lejos y Cerca

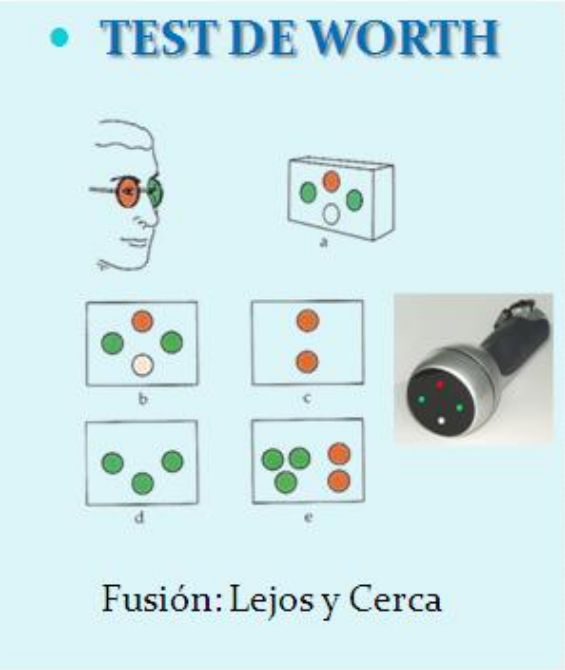
- Para las pruebas de estereopsis se utilizaron los tests de Titmus y Keystone

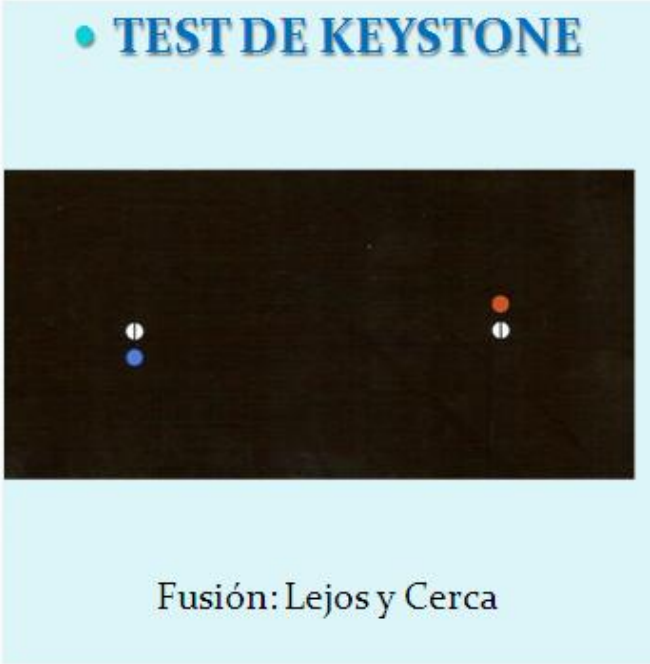
- **TEST DE TITMUS**

- **TEST DE KEYSTONE**

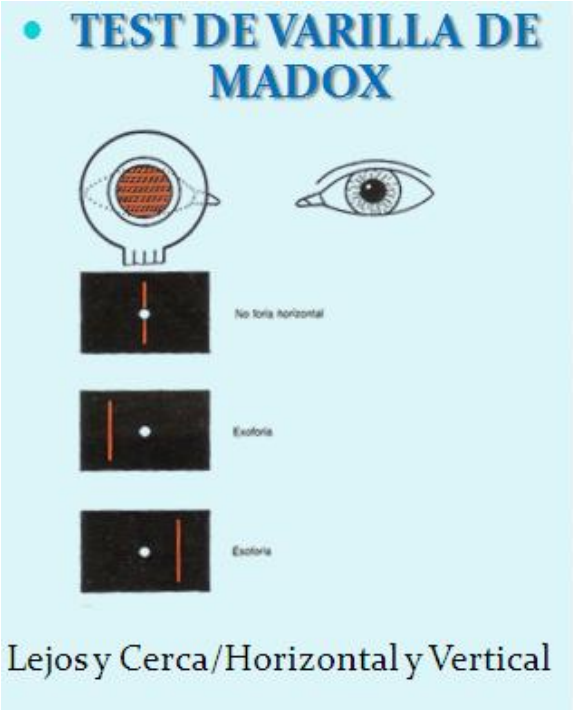


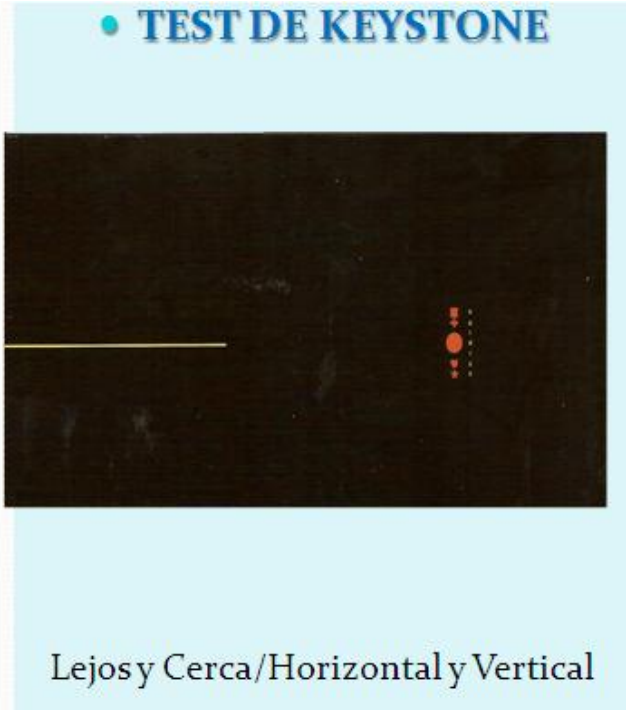
- Para las pruebas de alteraciones en el proceso de fusión, se utilizaron los tests de Worth y Keystone:





- Para la detección de forias, se utilizaron los tests de Keystone y de la varilla de Madox:





Procedimiento

Durante el período comprendido entre los meses de abril-junio se aplicaron las pruebas descritas en el apartado anterior bajo los siguientes procedimientos:

- **Agudeza visual**:
  - Cartilla de Snellen: Fue aplicado al 50% de la población estudiada. Se utilizó un proyector y a una distancia de 3 mts. se tomó la agudeza visual de lejos y a 50 cm la de cerca.Esta prueba se desarrolló en tres etapas, mismas que a continuación se describen:
    - Agudeza visual monocular del ojo derecho sin corrección óptica.Sentamos al paciente de manera que sus ojos estén a la misma distancia de la lente del proyector de optotipos para cumplir con la distancia reglamentaria y obtener una medición precisa. Con esto el paciente ya está teóricamente a 6 m de distancia de la pantalla de aluminio donde se proyectaron los optotipos.
      Con el oclusor procedemos a ocluir el ojo izquierdo del paciente para medir la agudeza visual del ojo derecho.
      Se registraron los resultados de acuerdo con la medida que señalaron los optotipos.
    - Agudeza visual monocular del ojo izquierdo.Se repitió el procedimiento anterior con la única variante de que en lugar de encontrarse ocluido el ojo izquierdo, en este caso fue el ojo derecho.
    - Agudeza visual binocular.Se repitió el procedimiento anterior con la única variante de que no se ocluyó ningún ojo, ya que la prueba fue binocular.

  - Pruebas DB-3D, DB-2D y DB-1-D de Keystone: Se aplicó al 50% restante. Para la prueba DB-3D, donde se evalúa la agudeza visual del ojo derecho del paciente, se presenta a éste la cartilla mostrada en el apartado anterior y se le pregunta lo siguiente: “En la figura mostrada aparecen varios letreros. En el número 1 (señalando) puede ver cinco cuadros blancos, y en uno de ellos hay un punto negro. ¿Se encuentra en el cuadro derecho, izquierdo, inferior, superior o central? ¿Dónde está en los otros letreros? Para la prueba DB-2D se realiza el mismo procedimiento, pero con el ojo izquierdo, mientras que para la prueba DB-1D este proceso se repite pero con ambos ojos, a fin de evaluar la agudeza en la visión binocular.

- **Estereopsis:**
  - Test de Titmus: Se aplicó al 50% de la población estudiada. Para esta prueba se utilizan anteojos polarizados a 45º y 135º y consta de 3 partes:
    - Mosca: crea una disparidad de 1000 seg/arco
    - Puntos de Wirt: Son nueve rombos que en su interior tienen cuatro círculos, uno de ellos sobresale de los demás, la disparidad creada es de 800 a 40 seg/arco
    - Tres filas de 5 animales cada una, uno de ellos se aprecia en sentido de profundidad, evalúa la estereopsis desde 400 a 100 seg/arco
  - Test DB-6D de Keystone: Se aplicó al 50% restante. De acuerdo con el *Manual de instrucciones del set de pruebas de habilidades visuales* de Keystone, el DB-6D es una prueba de screen-out y la falla en cualquier parte de la misma significa la necesidad de atención correctiva. De acuerdo con este mismo manual: "Cuando aparece un problema visual, la fijación foveal binocular es la primera habilidad que desaparece…El deterioro en la discriminación de profundidad se convierte en una evidencia corroborativa de depresión central". Para esta prueba se muestran las cartillas que aparecen en el apartado anterior y se le indica al paciente: "(Señalando cada figura en la línea superior) puede ver una estrella, cruz, cuadro, corazón y pelota. ¿Alguna de ellas parece más cercana que el resto? ¿Cuál en la segunda línea? Y así sucesivamente. El manual de instrucciones advierte: "Asegúrese que el paciente entiende correctamente qué es lo que tiene que buscar. Las instrucciones deben darse de manera clara y pausada. Algunas veces es necesario señalar el signo correcto en la línea superior antes de que el paciente entienda lo que se pretende".
- **Fusión:**
  - Luces de Worth: Se aplicó al 50% de la población estudiada. Mediante la utilización de esta prueba se evalúa la habilidad de fusión plana de lejos y cerca, y determina la presencia de supresión. Se coloca un filtro rojo en el ojo derecho y uno verde en el ojo izquierdo. Consta de tres etapas. En la primera de ellas se presentan las luces al paciente a una distancia de 40 cm y se le pregunta: ¿Cuántas luces observa y de qué color son? Esta prueba se repite a distancias de 3 m y 6 m sucesivamente. Los resultados se interpretan de la manera siguiente:
    - Si observa cuatro luces: fusión plana o segundo grado de visión binocular
    - Si observa dos luces rojas: supresión del ojo izquierdo
    - Si observa tres luces verdes: supresión del ojo derecho

- Si observa más de cuatro luces: diplopía (homónima o heterónima)
- Si observa luces rojas arriba y luces verdes abajo: hiper izquierda
- Si observa luces rojas abajo y verdes arriba: hiper derecha

- Prueba DB-4K de Keystone. Se aplicó al 50% restante bajo el siguiente procedimiento: La tarjeta se presenta rápidamente al paciente y éste deberá reportar inmediatamente después de la exposición cuántas bolas observó. Los resultados se interpretan de la manera siguiente:
  - Tres, permaneciendo en el mismo número y alineadas verticalmente: Muestra que los ojos se encuentran posicionados de manera habitual para una única visión binocular, indicando "preparación" para la fusión.
  - Tres, permaneciendo en el mismo número, pero con una alineación oblicua: Se asocia generalmente con una foria considerable, e indica que la fusión se mantiene con esfuerzo.
  - Cuatro, convirtiéndose en tres de manera instantánea: tiene prácticamente el mismo significado que:
  - Cuatro, convirtiéndose en tres lentamente: Indica que los ojos no se encuentran automáticamente posicionados para la fusión, con la consecuente merma en su desempeño.
  - Cuatro, permaneciendo en el mismo número: Muestra una marcada interferencia en la relación de la convergencia acomodativa. Realizar pruebas para buscar cancelación-supresión macular, perimacular y periférica. Ver pruebas suplementarias.
  - Dos: Indica severa supresión. Realizar pruebas para ambliopía.

- **Detección de forias:**
  - Varilla de Madox. Aquí se utilizan dos procedimientos, con el siguiente material:
    - Linterna para la prueba de cerca y lejos
    - Varilla de Madox roja o blanca

    Se le muestra el estímulo luminoso de cerca (40 cm) y a distancia (6 m) y se le coloca al paciente la varilla de Maddox frente a su ojo derecho de la siguiente manera: *a*) para medir la foria lateral, las ranuras de la varilla se orientan horizontalmente, de tal manera que el paciente ve una línea vertical, *b*) para medir la foria vertical, las ranuras se colocan verticalmente donde el paciente verá una línea horizontal. Los resultados se interpretan de la siguiente manera:

    - Si observa la línea vertical del lado derecho y el punto luminoso del lado izquierdo, tenemos una endoforia lateral.

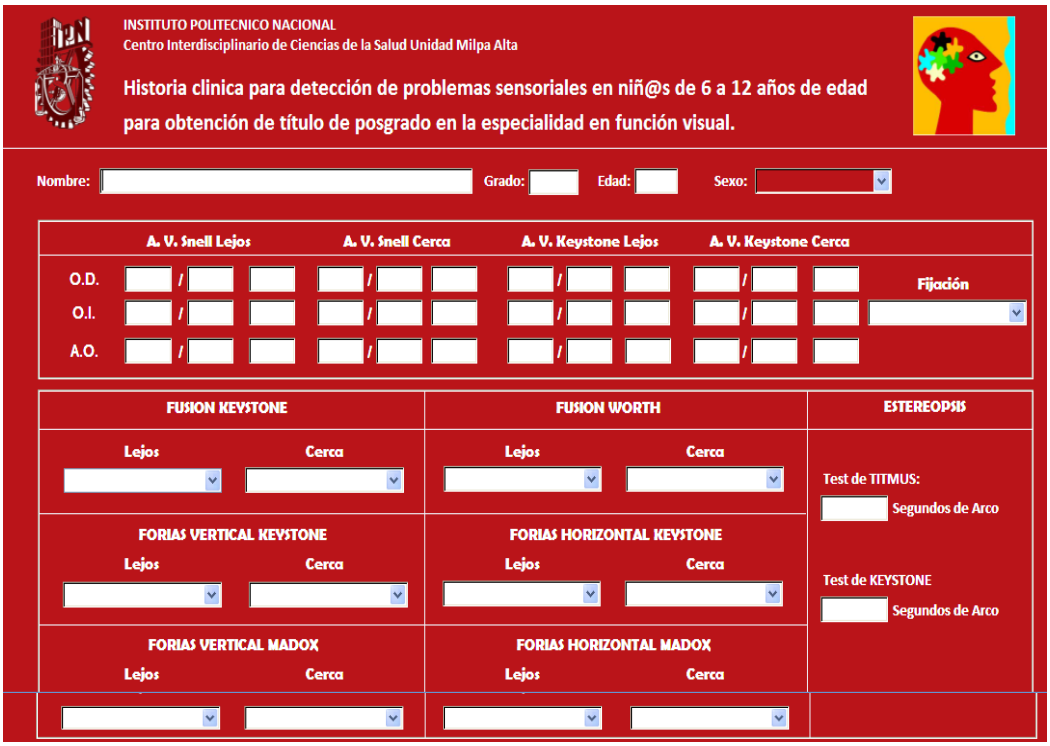
- Si observa la línea vertical del lado izquierdo y el punto del lado derecho, tenemos una exoforia.
- Si observa la línea horizontal por encima del punto, se trata de una hiperforia del ojo izquierdo.
- Si observa la línea horizontal por debajo del punto, nos encontramos ante una hiperforia del ojo derecho.

- Pruebas DB-8C y DB-9 de Keystone: Se aplicaron al 50% restante de la población. En la prueba DB-8C se muestra la tarjeta, asegurándose de que la cabeza del paciente se encuentre a nivel en el Telebinocular todo el tiempo y se le pregunta: ¿Ve una línea amarilla y las figuras rojas (señalando)? ¿Cuál de estas figuras toca la línea amarilla? Los resultados se interpretan de la manera siguiente:
  - Cuando la línea amarilla pasa en cualquier parte del círculo y el cero, registrar “esperado”.
  - Cuando la línea pasa por la cruz, la lectura es de dos dioptrías de hiperforia derecha.
  - Cuando la línea pasa por la estrella, la lectura es de tres dioptrías de hiperforia izquierda.
  - Si la línea no se estabiliza y continúa moviéndose hacia arriba y hacia abajo, marcar los límites de la variación. Una hiperforia variable tiene significancia diagnóstica.
  - Las respuestas pueden ser verificadas cuando el apuntador, mantenido frente al ojo derecho del paciente, toca la línea amarilla.
  - La desaparición de la línea amarilla en el punto en el cual cruza una figura roja no tiene significancia diagnóstica, el fenómeno puede deberse a rivalidad retinal.

En la prueba DB-9 el paciente deberá reportar a qué número apunta la flecha en el instante en el que la tarjeta es presentada mediante la rápida remoción del estereograma frente a ella; si la flecha permanece bajo el número inicial; si la flecha se desplaza rápidamente bajo algún otro número y si permanece allí; si la flecha oscila como un péndulo entre ciertos números por algún tiempo, pero finalmente se fija bajo alguno de ellos; si la flecha continúa oscilando. Si la flecha se detiene de manera definitiva en algún punto, el registro deberá hacerse de manera consecuente. Si el movimiento continúa en una dirección, el registro no deberá efectuarse sino hasta que el movimiento en dicha dirección haya cesado. Los registros hacia la izquierda de la columna de “esperado” indican exoforia; hacia la derecha, endoforia.

Los resultados de la aplicación de estas pruebas fueron recabados en una base de datos de Microsoft Access ® bajo el siguiente formato:

Los resultados fueron graficados mediante el programa GraphPad versión 5.2.3 ®



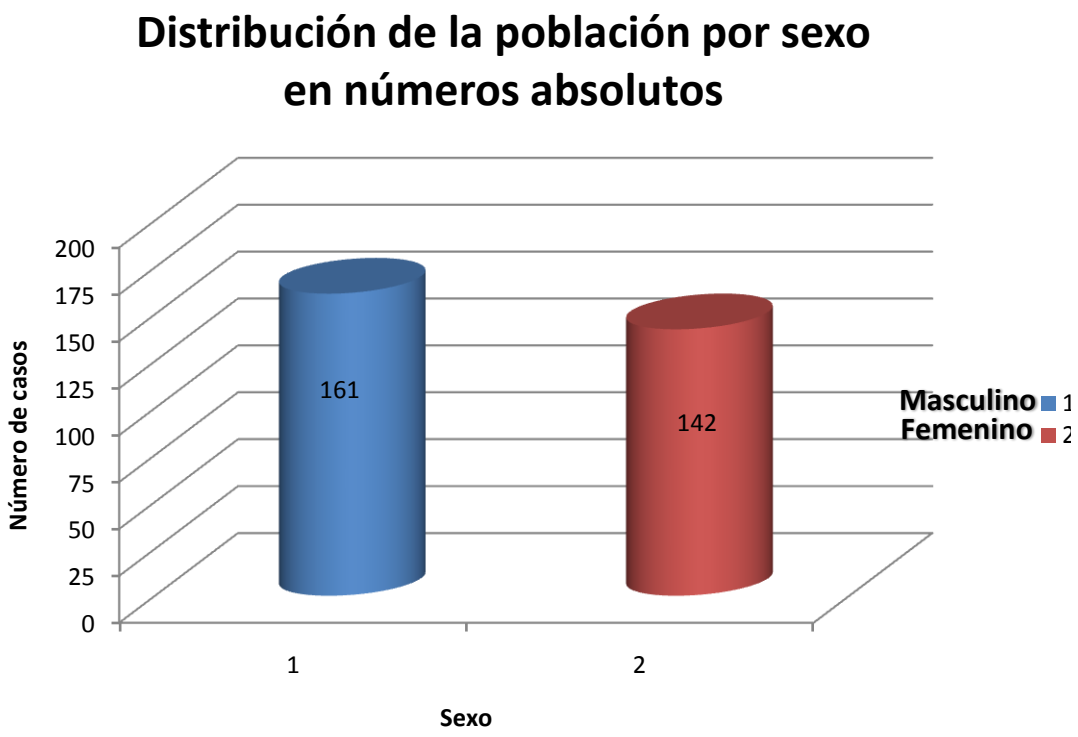
Técnicas estadísticas para la interpretación de datos

La caracterización de las alteraciones sensoriales de la visión binocular en la población estudiada fue realizada por medio de diversos análisis estadísticos de tipo paramétrico y no paramétrico que nos permitiera detectar diferencias entre grupos, bajo los aspectos relativos a la edad y el sexo. Dichos análisis estadísticos consistieron en análisis descriptivos sobre distribución de la población de acuerdo a variables estudiadas, así como pruebas paramétricas tales como el coeficiente de correlación de Pearson.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

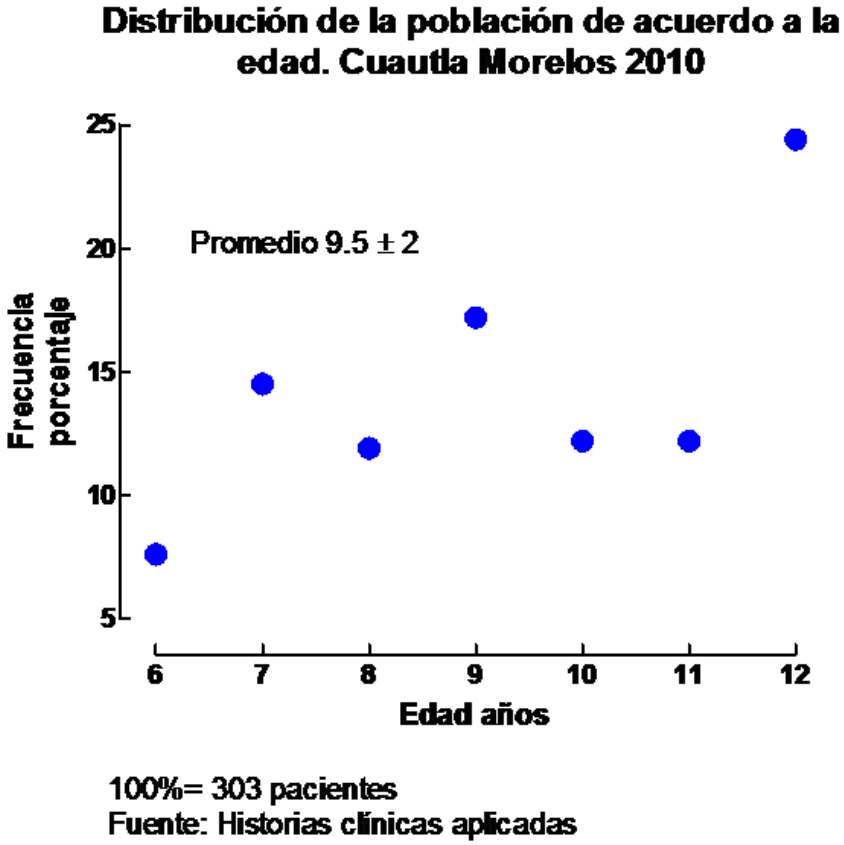
El total de pacientes atendidos fue de 303 de los cuales 53 % corresponde al género masculino (161 casos) y el 47% al femenino (142 casos). (Ver figura 1)

Figura 1



De la distribución de la población por edad se encuentra que casi el 50% de la población se ubica entre los 10 y 12 años, en tanto que la población de 6 años se encuentra por debajo de los demás registros, tal como se muestra en la figura 2.

Figura 2

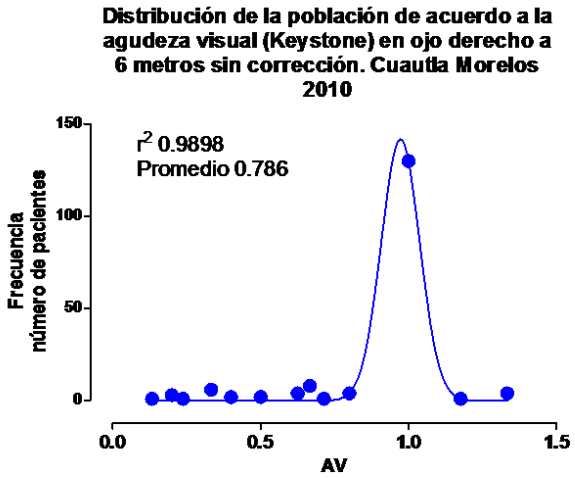


100%= 303 pacientes
Fuente: Historias clínicas aplicadas

1. Instrumentos comparados

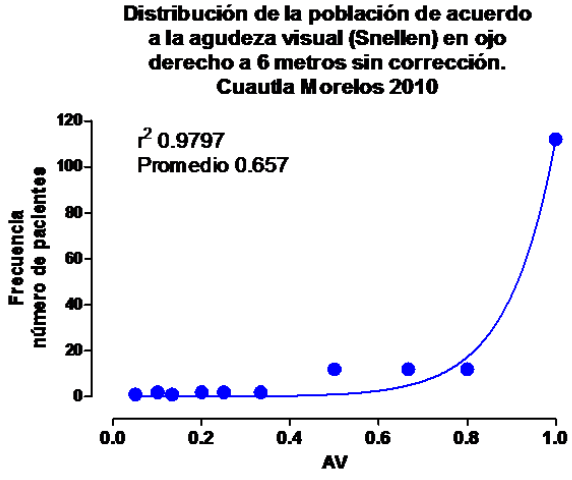
La distribución de la población de acuerdo a la agudeza visual, utilizando las pruebas de Snellenen y Keystone no muestran diferencias sustanciales desde el punto de vista estadístico, tal como queda demostrado en las figuras 3, 4 y 5.

Figura 3



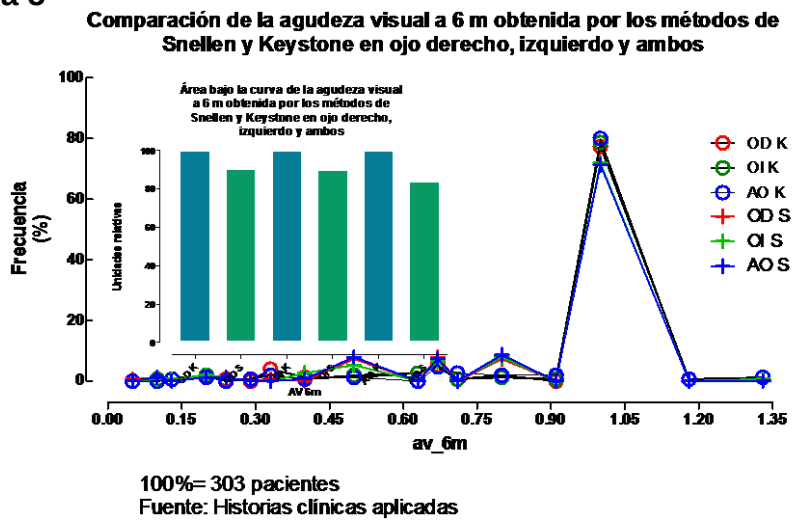
100%= 153 pacientes
Fuente: Historias clínicas aplicadas

Figura 4



100%= 150 pacientes
Fuente: Historias clínicas aplicadas

Figura 5

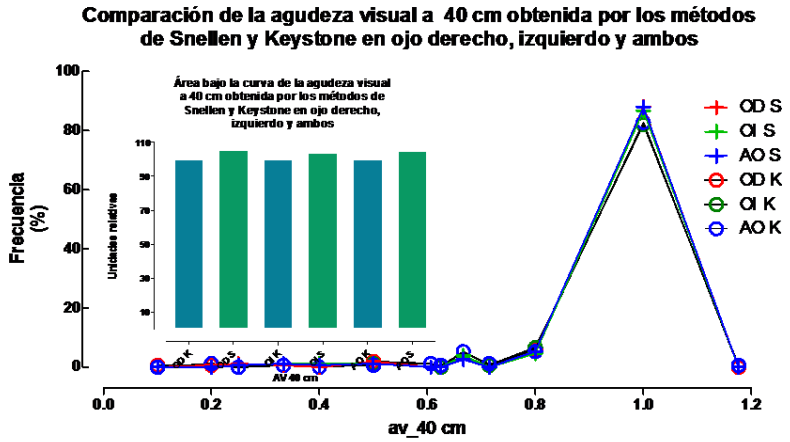


100%= 303 pacientes
Fuente: Historias clínicas aplicadas

Como podemos observar, las primeras dos gráficas reportan un comportamiento muy similar para la medición de la agudeza visual a 6 m del ojo derecho, mientras que la última gráfica nos muestra de manera gráfica el comportamiento estadístico reportado en pruebas correspondientes a ojo derecho, ojo izquierdo y ambos ojos utilizando las pruebas de Keystone y Snellenen. Como nota aclaratoria, cabe mencionar que en las pruebas mediante el test de Snellen únicamente se evaluó la agudeza visual hasta un registro de 20/20, en tanto que con Keystone se evaluó hasta un registro de 20/15.

Los resultados de las pruebas de agudeza visual a 40 cm reportaron el mismo comportamiento, tal como se muestra en la figura 6.

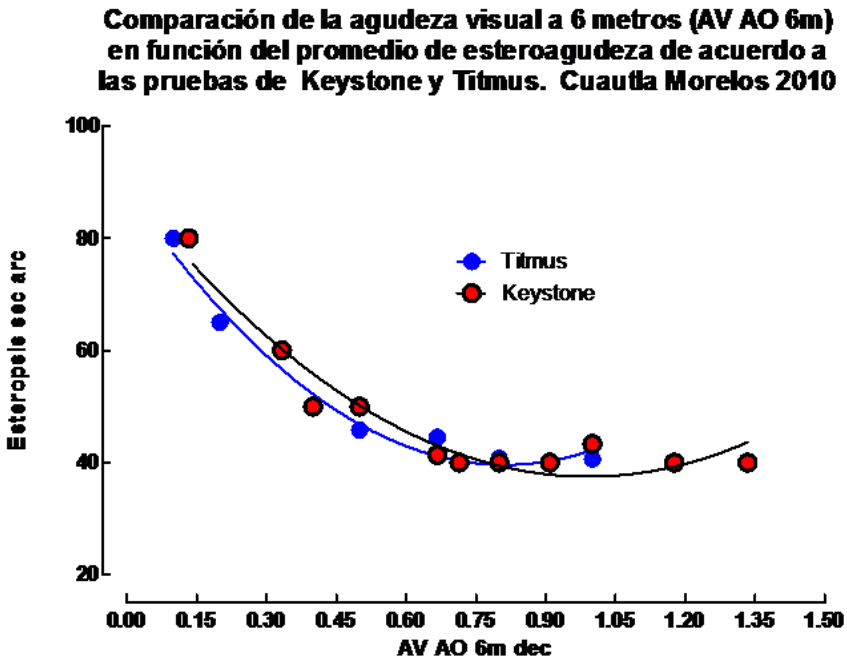
Figura 6



100%= 303 pacientes
Fuente: Historias clínicas aplicadas

Los resultados de las pruebas de estereopsis con ambos instrumentos, indicaron que existe una relación entre la agudeza visual a 6 m y el grado de estereopsis entre los pacientes estudiados, tal como se muestra en la figura número 7.

Figura 7

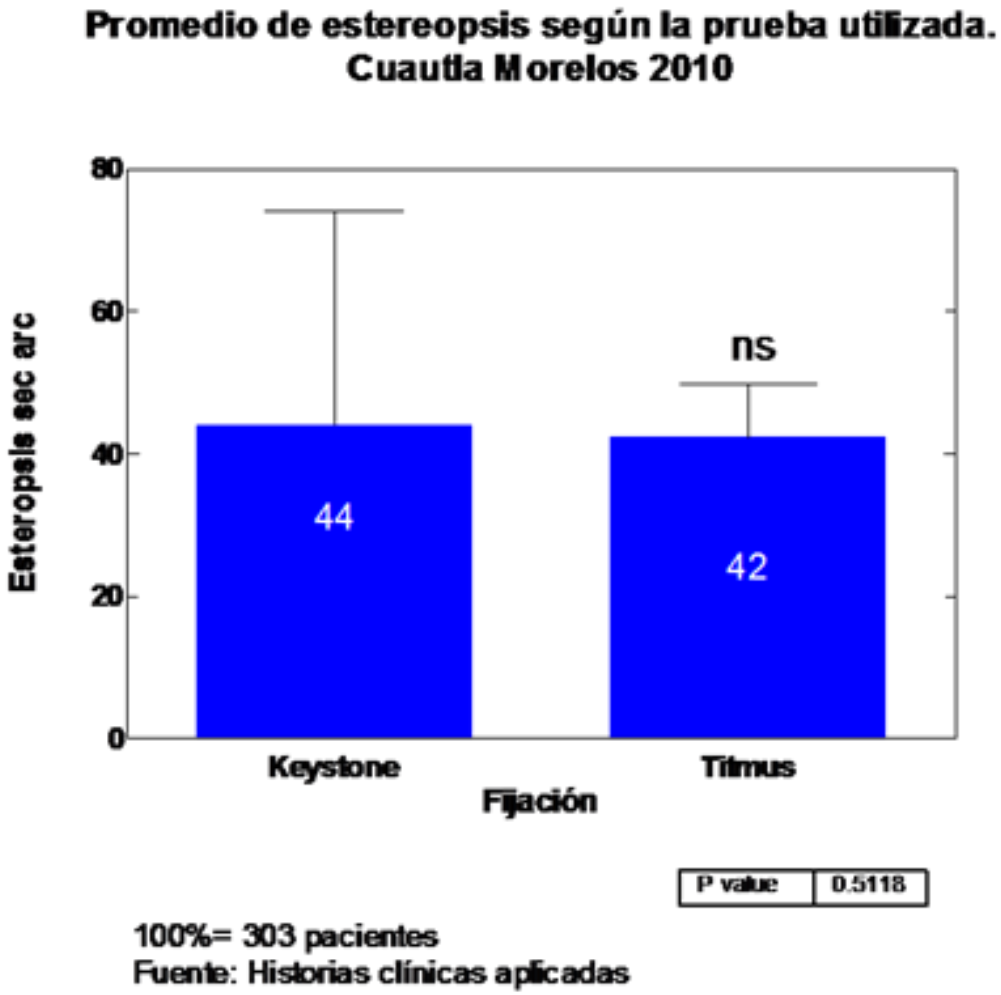


100%= 303 pacientes
Fuente: Historias clínicas aplicadas

Como podemos observar, existe una pequeña discrepancia entre los resultados recabados mediante el test de Titmus y el test de Keystone, esto puede deberse al tamaño de la muestra o a la naturaleza misma de cada prueba, por lo cual se recomienda un mayor estudio al respecto.

Sin embargo, los promedios de estereoagudeza fueron muy similares con ambas pruebas, tal como lo muestra la figura siguiente.

Figura 8



Los resultados sobre la fusión a 6 m utilizando los tests de Keystone y Worth tampoco mostraron diferencias significativas desde el punto de vista estadístico entre ellos, tal como lo muestra la figura número 9.

Figura 9

Distribución de la población de acuerdo al tipo de fusión a 6 metros de acuerdo a las pruebas de Keystone y Worth. Cuautla Morelos 2010

	Keystone	Worth
Fusión	99.30%	96.00%
Supresión	0.70%	4.00%

100%= 303 pacientes (150 Worth, 153 Keystone)
Fuente: Historias clínicas aplicadas

Estos mismos resultados son corroborados por los obtenidos por estas pruebas a 40 cm, tal como se muestra en la figura 10.

Figura 10

Distribución de la población de acuerdo al tipo de fusión a 6 metros de acuerdo a las pruebas de Keystone y Worth. Cuautla Morelos 2010

	Keystone	Worth
Fusión	100.00%	98.70%
Supresión		1.30%

100%= 303 pacientes (150 Worth, 153 Keystone)
Fuente: Historias clínicas aplicadas

Al comparar la relación existente entre el tipo de fijación y el promedio de estereoagudeza en la población estudiada, los resultados obtenidos mediante el test de Titmus no muestran claramente dicha relación, mientras que los resultados mediante la prueba de Keystone sí demuestran que la fijación central se relaciona de manera directa con una mayor estereoagudeza, tal como se muestra en la figura 11.

Figura 11

Relación entre el tipo de fijación y el promedio de estereoagudeza en la población de 6 a 12 años de Cuautla Morelos 2010-07-25

FIJACION			Estereopsis			
	Titmus	ES	n	Keystone	ES	n
Central	42.2	6.7	152.0	41.7	7.7	147.0
Excéntrica	80.0	0.0	1.0	220.0*	254.6	3.0
				(*) p <0.0001 t test		

Nota: Esta diferencia en los resultados bien puede deberse a la poca prevalencia de casos de fijación excéntrica (3 casos), así como a la naturaleza del test de fijación (ángulo Kappa). Para un análisis más detallado de los resultados, consultar las tablas 3-8 del anexo.

Finalmente, la distribución de la población de acuerdo al tipo de forias horizontales a 6 m obtenidas mediante las pruebas de Keystone y de las varillas de Maddox presentó una variación importante, puesto que mientras los resultados de las pruebas mediante Keystone mostraron una mayor prevalencia de ortoforias (44.40% en una población de 153 pacientes), los resultados mediante las varillas de Maddox tendieron hacia una mayor prevalencia de endoforias (54.60% en una población de 150 pacientes). A continuación se presenta la tabla completa de resultados.

Figura 12

Distribución de la población de acuerdo al tipo de forias horizontales a 6 m obtenidas con las pruebas de Keystone y Maddox. Cuautla, Morelos, 2010

Foria H 6 m	Keystone	Maddox	Delta
Endoforia	27.80%	54.60%	-26.80%
Exoforia	27.80%	28.30%	-0.50%
Ortoforia	44.40%	17.10%	27.30%

100% = 303 pacientes (150 Maddox, 153 Keystone). Fuente: Historias clínicas aplicadas

2. Caracterización, por sexo y edad, de las alteraciones sensoriales en la visión binocular dentro de la población estudiada

Agudeza visual

El primero de los criterios que se analizó fue el relativo a la agudeza visual, tanto lejana (6 m) como cercana (40 cm). Los resultados obtenidos al separar a la población estudiada en grupos bajo los criterios de género y edad mostraron un comportamiento similar al registrado al analizar a la población como un total, de modo que podemos concluir que no existieron diferencias significativas desde el punto de vista estadístico en la agudeza visual de los subgrupos, tal como lo muestran las siguientes figuras.

Figura 13

Distribución de la población en agudeza visual de cerca por género. Cuautla, Morelos 2010

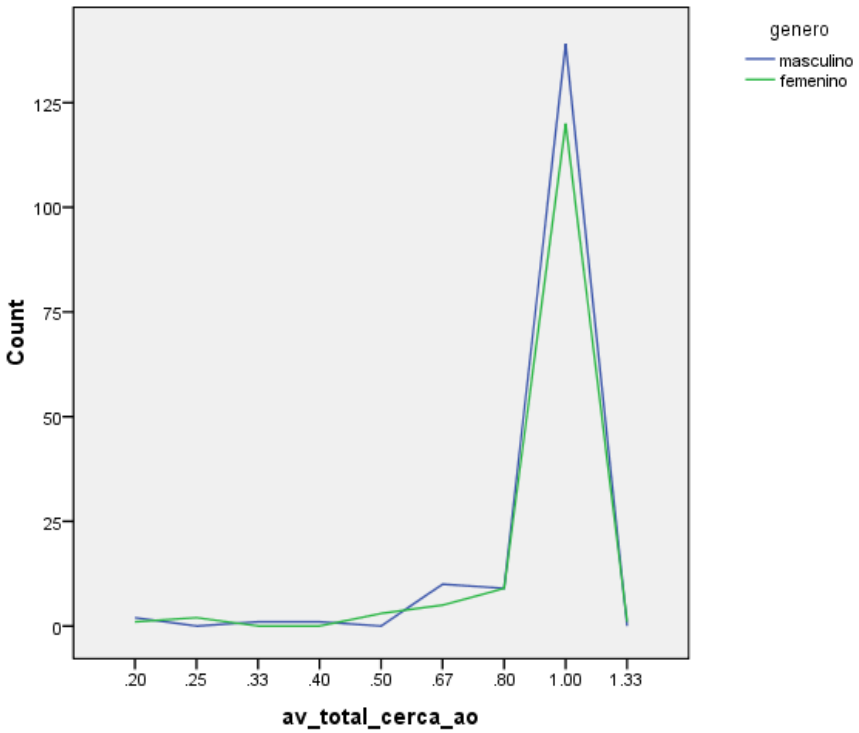
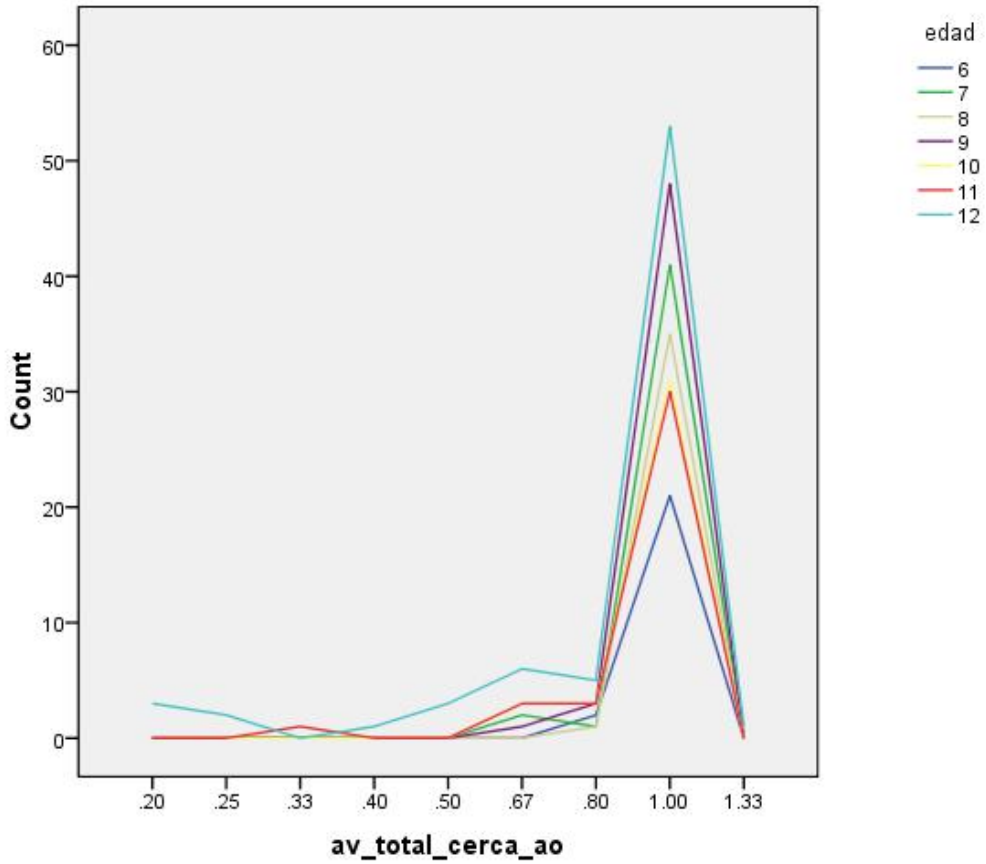


Figura 14

Distribución de la población de acuerdo a agudeza visual por edad. Cuautla, Morelos 2010



Como se puede apreciar en ambas gráficas, el comportamiento estadístico de la población estudiada es muy similar, pues en todos los casos observamos una alta curtosis con una varianza normal. Para mayor detalle sobre la distribución de la población en agudeza visual, véanse las tablas 1-2 en el Anexo.

Estereopsis

El segundo de los puntos analizados para la caracterización de las alteraciones sensoriales en la visión binocular dentro de la población estudiada fue el relativo a la estereopsis. Sobre este particular, los resultados nos mostraron un comportamiento similar en la formación de los subgrupos correspondientes al género y la edad, tal como se muestra en las siguientes gráficas:

Figura 15

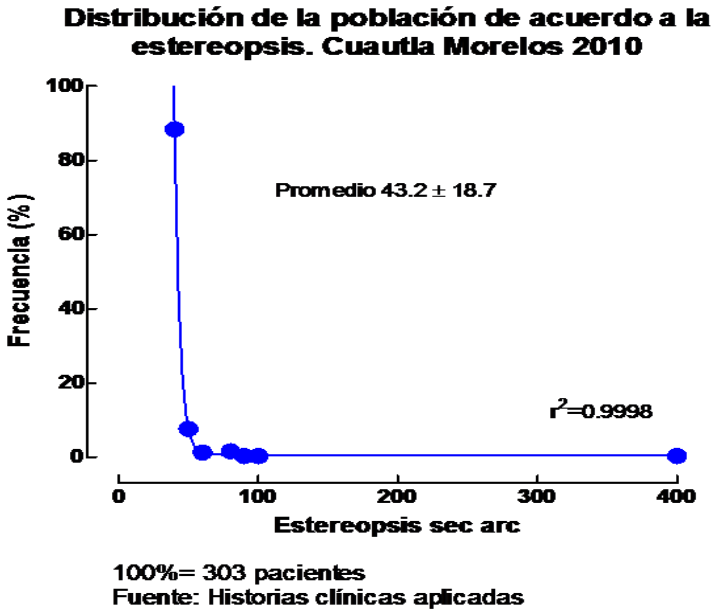


Figura 16

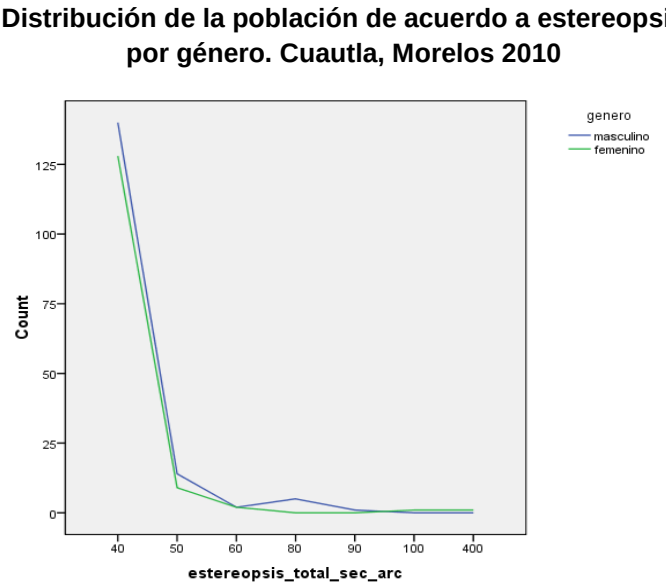
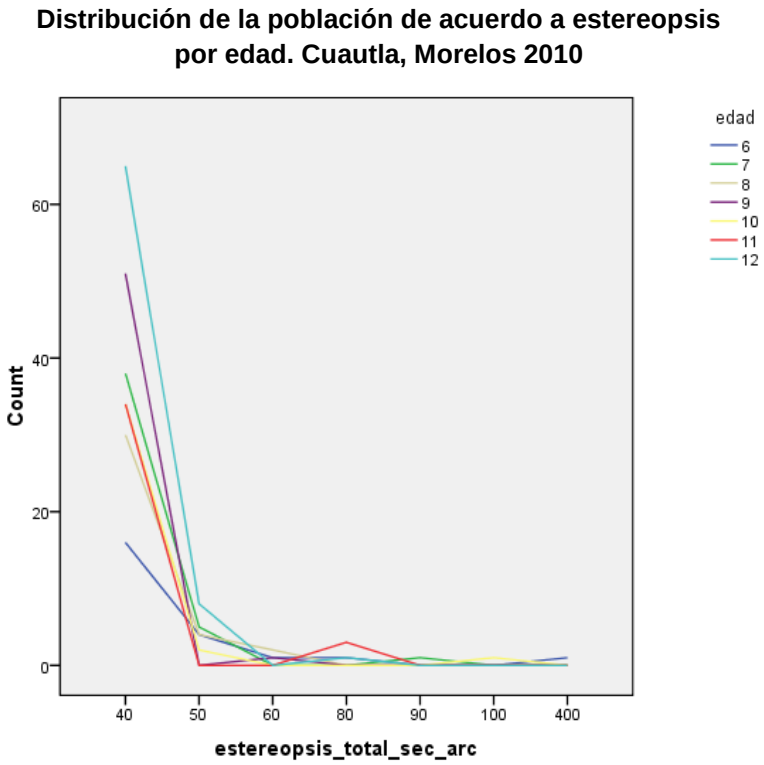


Figura 17



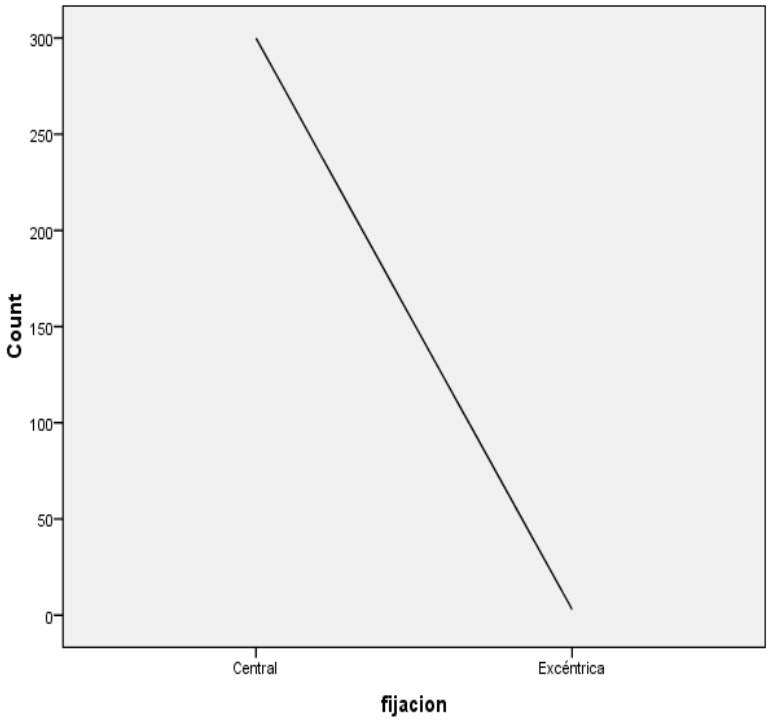
La última de estas gráficas muestra, aparentemente, un comportamiento diverso de acuerdo a la edad, sin embargo, es necesario señalar que, mientras la primera de estas gráficas nos muesta porcentajes de la población total, las dos últimas trabajan con números absolutos, de modo tal que la aparente irregularidad en el comportamiento de las curvas, sobre todo en la correspondiente al grupo de 6 años de edad, es debida a la diferencia numérica entre los grupos. Para un análisis más detallado, veáse la tabla 8 del Anexo.

Fijación

El tercero de los aspectos que se estudió fue el relativo al tipo de fijación que presentaban los pacientes, los resultados arrojaron una prevalencia de alrededor del 1% (3 casos de un total de 303) de fijación excéntrica, tal como se muestra en la figura.

Figura 18

Distribución de la población de acuerdo al tipo de fijación. Cuautla, Morelos 2010



Dada la baja prevalencia de este tipo de alteración, no se consideró necesario realizar una caracterización bajo los criterios de sexo y edad.

Fusión

En lo que respecta al tipo de fusión presentado por la población estudiada, los resultados fueron los siguientes: en las pruebas a 6 m, únicamente alrededor de un 2% de la población estudiada (7 casos de 303) presentó supresión, en tanto que en las pruebas a 40 cm, únicamente hubo un caso de supresión y uno de diplópia, tal como se muestra en las gráficas correspondientes. Por tal razón, no hubo caracterización por género y edad.

Figura 19

Distribución de la población de acuerdo al tipo de fusión de lejos en porcentajes. Cuautla, Morelos 2010

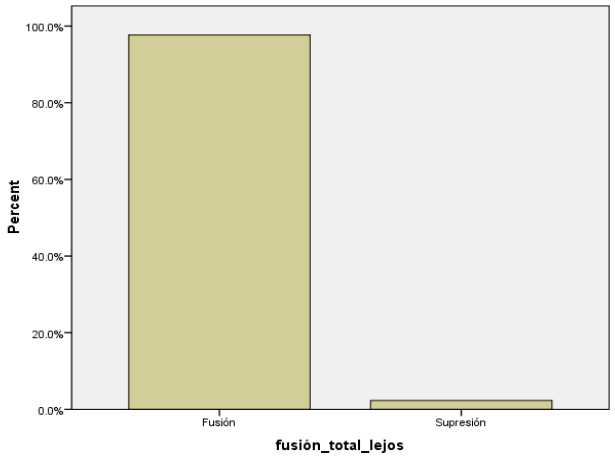
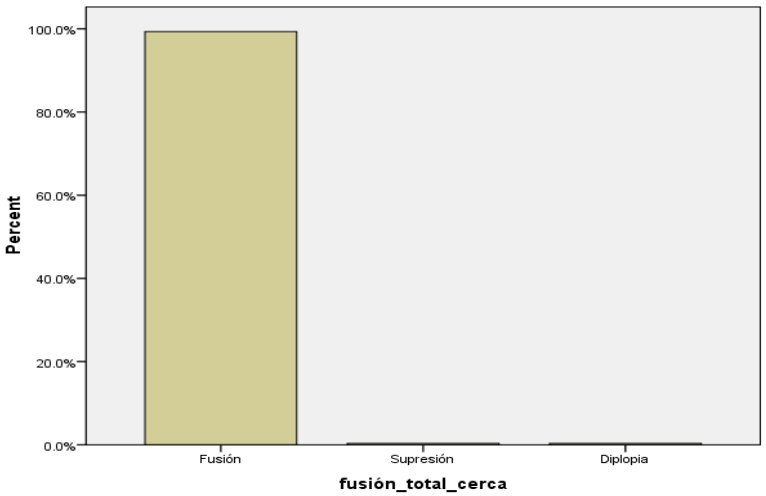


Figura 20

Distribución de la población de acuerdo al tipo de fusión de cerca en porcentajes. Cuautla, Morelos 2010



Forias

Por último, en lo relativo a la detección de forias, y una vez señaladas en el apartado anterior las diferencias de resultados obtenidos mediante la aplicación de dos pruebas diferentes, la distribución de la población queda resumida en las gráficas siguientes:

Figura 21

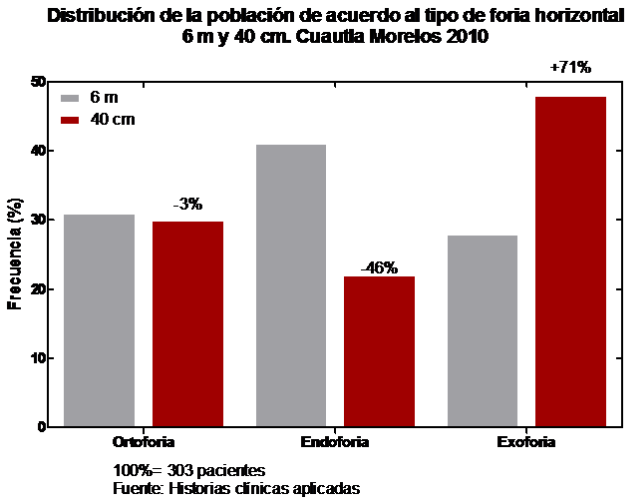
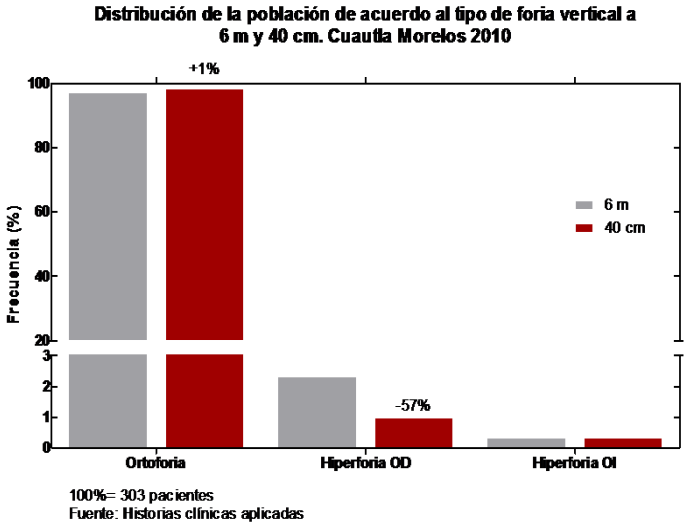


Figura 22



3. Información cruzada

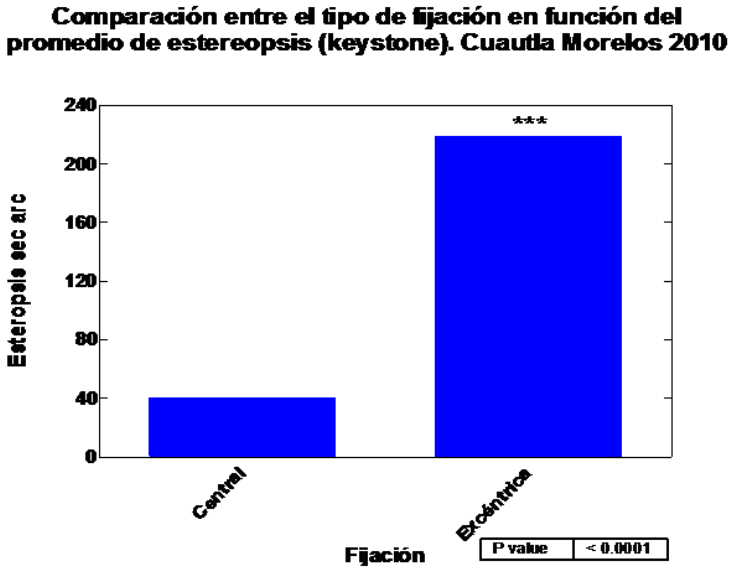
La última parte de este breve análisis adicional al trabajo central consiste en la realización de un análisis de los datos, a fin de poder determinar algunas relaciones entre las diversas variables estudiadas. Para ello, se presentan a continuación algunas gráficas, no obstante, para una información más detallada de los resultados, se incluyen algunas tablas en el anexo, a fin de que quien desee obtener mayores datos pueda consultarlos y contrastarlos en investigaciones posteriores.

En resumen, podemos decir que este analisis inicial de datos fue realizado considerando de manera principal dos de las variables: el grado de estereopsis, calculada en segundos de arco, y la edad, calculada en años cumplidos.

El grado de estereopsis o estereoagudeza fue analizado en relación con el promedio de estereopsis, y los resultados obtenidos nos indican que parece existir una relación entre ambas variables.

Los resultados de Keystone en la comparación entre el tipo de fijación y los niveles de estereoagudeza se muestran en la gráfica siguiente.

Figura 23



100%= 150 pacientes
Fuente: Historias clínicas aplicadas

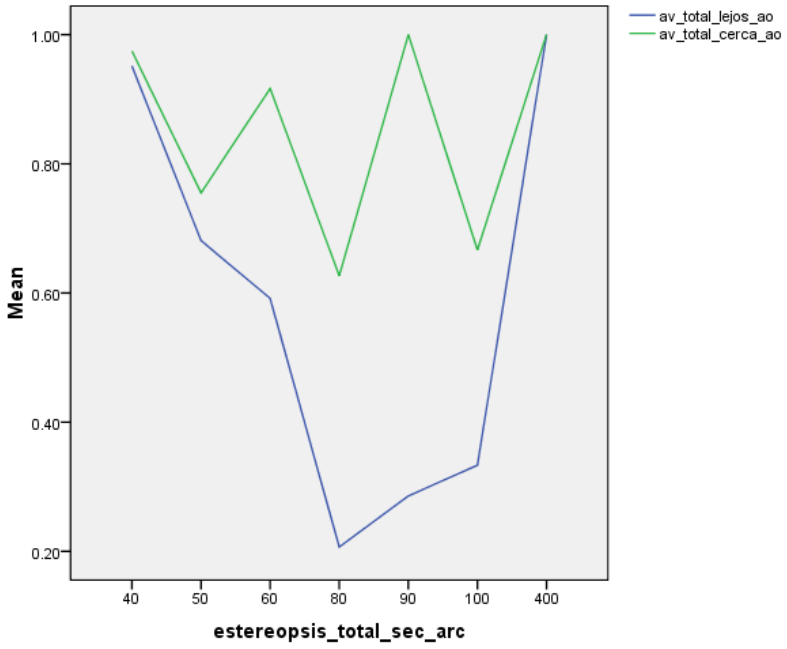
Como podemos apreciar, el promedio de seg/arco en quienes tuvieron un tipo de fijación central fue de 40, mientras que fue de 220 para aquellos que presentaban una fijación excéntrica.

Sin embargo, debemos recalcar que los resultados obtenidos en lo tocante al tipo de fijación fueron de únicamente tres casos de fijación excéntrica, motivo por el cual se recomiendan estudios posteriores para la validación de éstos. Para una información más detallada al respecto, consúltense las tablas 3-7 en el Anexo.

Al comparar los promedios de estereopsis con los de agudeza visual, no se encontró relación entre los resultados obtenidos tanto en los promedios de agudeza visual a 6 m y a 40 cm con los segundos de arco registrados en las pruebas de estereopsis, tal como se muestra en la gráfica siguiente .

Figura 24

Comparación entre estereopsis y agudeza visual binocular a 6 m y 40 cm. Cuautla, Morelos 2010



CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación nos permiten obtener las siguientes conclusiones:

- Se atendió a un total de 303 pacientes, 161 del sexo masculino y 142 del sexo femenino, cuyas edades oscilaron entre los 6 y los 12 años de edad.
- La prevalencia de forias alcanzó un total del 68.9% de la población estudiada.
- Sin embargo, las alteraciones sensoriales en la visión binocular, es decir, la presencia de supresión, diplopía o un alto registro en segundos de arco en las pruebas de estereoagudeza, así como casos de fijación excéntrica, fueron relativamente bajas en relación a la presencia de forias.
- En las pruebas de fusión (luces de Worth y test de Keystone), los resultados totales a 6 m y a 40 cm, únicamente registraron 7 casos de alteraciones en la fusión (supresión: 5 casos; y diplopía: 2 casos).
- Las pruebas de estereoagudeza (Titmus y Keystone) mostraron un promedio global de alrededor de los 40'' de arco, y solamente se encontraron 8 casos de registros = o > que 80'' de arco.
- Las pruebas de tipo de fijación (°Kappa) nos indicaron que de un total de 303 casos atendidos, únicamente hubo 3 casos de fijación excéntrica.
- Desde el punto de vista estadístico, no existe diferencia significativa en la utilización de las pruebas de Keystone o pruebas alternas para el diagnóstico. En el caso de discrepancias notables (forias), es recomendable la realización de mayores pruebas para la validación de los instrumentos.
- Tampoco se encontró diferencia alguna relacionada con la edad o el sexo de la población estudiada, puesto que la baja prevalencia de alteraciones sensoriales no permitió establecer conclusión alguna al respecto.
- Es necesario realizar mayores pruebas, a fin de poder determinar de manera precisa la relación entre variables tales como agudeza visual y la agudeza estereoscópica, la presencia de forias y estereopsis, o bien la presencia de forias y el tipo de fijación, puesto que los resultados obtenidos no incluyeron mediciones en las forias.
- Finalmente, es indispensable que, a fin de poder caracterizar propiamente la prevalencia de alteraciones en la visión, en general, y de la visión binocular, en particular, se realicen estudios más amplios, o bien, que exista una estandarización de instrumentos, para que la contrastación de resultados pueda ser más efectiva.

SUGERENCIAS

Como proveedores de la salud visual debemos de darle mayor importancia a la realización de los estudios optométricos que se aplican a la población infantil, aplicar los test para la parte de refracción, la parte de visión binocular en donde se valore toda la parte sensorial y la visión cromática.

Existe la necesidad en México de realizar estudios de investigación que nos informen del estado sensorial en la visión de los niños en edad escolar, si repercute y de qué manera en el aprovechamiento escolar.

Existen estudios en otras partes del mundo que hablan de la relación visión–aprendizaje, pero ¿Qué tanto influye la parte sensorial en ésta relación?

Derivado de este trabajo se desprende la posibilidad de continuar con series experimentales que permitan determinar y probar la posible correlación entre las variables presentadas, así mismo estudiar mas si existe o no diferencia entre las pruebas realizadas con y sin telebinocular.

REFERENCIAS

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- Caloroso, Elizabeth, Michael W. Rouse. *Tratamiento del Estrabismo.* Madrid: Ciagami, 1999.
- Barber, Anne. Estrabismo y Ambliopía en niños y bebés. Aspectos comportamentales del cuidado de la visión Volumen 41 Número 2. Santa Ana, CA: OptometricExtensionProgram, 2000.
- Bardini, Rossana. *Análisis y Tratamiento de los problemas visuales en optometría.* Madrid: Colegio Nacional de Opticos-Optometristas, 1989.
- Espinoza Galaviz,Jesús,*Diplomado en Optometría Funcional*, México: [REVISAR SI ES UN TRABAJO PUBLICADO], 2005
- Pickwell, David. *Anomalías de la visión binocular.* Barcelona: Colegio Nacional de Opticos-Optometristas, 1992.

FUENTES ELECTRÓNICAS

- Estudiando Óptica Página dedicada a los estudiantes de óptica y optometría/ http://www.estudiandooptica.com/optometria/tema14.pdf (Consultado en Mayo 21, 2010)
- Colegio Nacional de Opticos-Optometristas de España http://www.cnoo.es/modulos/gaceta/actual/gaceta405/Cientifico_1.pdf (Consultado en Mayo 22, 2010)
- ScientificElectroniclibrary onlinehttp://www.scielo.cl/pdf/rcp/v20n11/art05.pdf (Consultado en Mayo 22, 2010)
- Servidor institucional del gobierno de la Comunidad Autónoma de Españahttp://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/ojo4.gif (Consultado en Mayo 20, 2010)
- web náutica de EDICIONS UPC/ http:/www.edicionsupc.es/ftppublic/pdfmostra/OP00107M.pdf(Consultado en Mayo 22, 2010)
- Griffin, Fred y Donald Mitchell, “The Rate of Recovery of Vision after Early Monocular Deprivation in Kittens” en *Journal of Psychology* (1978), 274, pp. 511-537
- Banks, Martin y Richard Aslin, “Sensitive Period for the Development of Human Binocular Vision” en *Science*, 190, pp. 675-677

ANEXO

TABLA 1: CARACTERIZACION DE LA AGUDEZA VISUAL A 40 CM POR SEXO Y EDAD

Edad				Genero		Total
				masculino	Femenino	
6	av_total_cerca_ao	.80	Count	1	1	2
			ExpectedCount	1.2	.8	2.0
			% within av total cerca ao	50.0%	50.0%	100.0%
			% within genero	7.1%	11.1%	8.7%
		1.00	Count	13	8	21
			ExpectedCount	12.8	8.2	21.0
			% within av_total_cerca_ao	61.9%	38.1%	100.0%
			% within genero	92.9%	88.9%	91.3%
	Total		Count	14	9	23
			ExpectedCount	14.0	9.0	23.0
			% within av_total_cerca_ao	60.9%	39.1%	100.0%
			% within genero	100.0%	100.0%	100.0%
7	av_total_cerca_ao	.67	Count	1	1	2
			ExpectedCount	1.1	.9	2.0
			% within av total cerca ao	50.0%	50.0%	100.0%
			% within genero	4.0%	5.3%	4.5%
		.80	Count	1	0	1
			ExpectedCount	.6	.4	1.0
			% within av total cerca ao	100.0%	.0%	100.0%
			% within genero	4.0%	.0%	2.3%
		1.00	Count	23	18	41
			ExpectedCount	23.3	17.7	41.0
			% within av total cerca ao	56.1%	43.9%	100.0%
			% within genero	92.0%	94.7%	93.2%
	Total		Count	25	19	44
			ExpectedCount	25.0	19.0	44.0
			% within av total cerca ao	56.8%	43.2%	100.0%
			% within genero	100.0%	100.0%	100.0%
8	av_total_cerca_ao	.80	Count	0	1	1
			ExpectedCount	.5	.5	1.0
			% within av total cerca ao	.0%	100.0%	100.0%
			% within genero	.0%	5.9%	2.8%
		1.00	Count	19	16	35
			ExpectedCount	18.5	16.5	35.0
			% within av total cerca ao	54.3%	45.7%	100.0%
			% within genero	100.0%	94.1%	97.2%
	Total		Count	19	17	36
			ExpectedCount	19.0	17.0	36.0
			% within av total cerca ao	52.8%	47.2%	100.0%
			% within genero	100.0%	100.0%	100.0%

TABLA 1 CONTINUACIÓN

9	av_total_cerca_ao	.67	Count	1	0	1
			ExpectedCount	.5	.5	1.0
			% within av_total_cerca_ao	100.0%	.0%	100.0%
			% within genero	3.6%	.0%	1.9%
		.80	Count	1	2	3
			ExpectedCount	1.6	1.4	3.0
			% within av_total_cerca_ao	33.3%	66.7%	100.0%
			% within genero	3.6%	8.3%	5.8%
		1.00	Count	26	22	48
			ExpectedCount	25.8	22.2	48.0
			% within av_total_cerca_ao	54.2%	45.8%	100.0%
			% within genero	92.9%	91.7%	92.3%
	Total		Count	28	24	52
			ExpectedCount	28.0	24.0	52.0
			% within av_total_cerca_ao	53.8%	46.2%	100.0%
			% within genero	100.0%	100.0%	100.0%
10	av_total_cerca_ao	.67	Count	2	1	3
			ExpectedCount	1.6	1.4	3.0
			% within av_total_cerca_ao	66.7%	33.3%	100.0%
			% within genero	10.0%	5.9%	8.1%
		.80	Count	1	2	3
			ExpectedCount	1.6	1.4	3.0
			% within av_total_cerca_ao	33.3%	66.7%	100.0%
			% within genero	5.0%	11.8%	8.1%
		1.00	Count	17	14	31
			ExpectedCount	16.8	14.2	31.0
			% within av_total_cerca_ao	54.8%	45.2%	100.0%
			% within genero	85.0%	82.4%	83.8%
	Total		Count	20	17	37
			ExpectedCount	20.0	17.0	37.0
			% within av_total_cerca_ao	54.1%	45.9%	100.0%
			% within genero	100.0%	100.0%	100.0%
11	av_total_cerca_ao	.33	Count	1	0	1
			ExpectedCount	.6	.4	1.0
			% within av_total_cerca_ao	100.0%	.0%	100.0%
			% within genero	4.5%	.0%	2.7%
		.67	Count	1	2	3
			ExpectedCount	1.8	1.2	3.0
			% within av_total_cerca_ao	33.3%	66.7%	100.0%
			% within genero	4.5%	13.3%	8.1%
		.80	Count	3	0	3
			ExpectedCount	1.8	1.2	3.0
			% within av_total_cerca_ao	100.0%	.0%	100.0%
			% within genero	13.6%	.0%	8.1%
		1.00	Count	17	13	30
			ExpectedCount	17.8	12.2	30.0
			% within av_total_cerca_ao	56.7%	43.3%	100.0%
			% within genero	77.3%	86.7%	81.1%
	Total		Count	22	15	37
			ExpectedCount	22.0	15.0	37.0
			% within av_total_cerca_ao	59.5%	40.5%	100.0%
			% within genero	100.0%	100.0%	100.0%

TABLA 1 CONTINUACIÓN

12	av_total_cerca_ao	.20	Count	2	1	3
			ExpectedCount	1.4	1.6	3.0
			% within av total cerca ao	66.7%	33.3%	100.0%
			% within genero	5.9%	2.5%	4.1%
		.25	Count	0	2	2
			ExpectedCount	.9	1.1	2.0
			% within av total cerca ao	.0%	100.0%	100.0%
			% within genero	.0%	5.0%	2.7%
		.40	Count	1	0	1
			ExpectedCount	.5	.5	1.0
			% within av total cerca ao	100.0%	.0%	100.0%
			% within genero	2.9%	.0%	1.4%
		.50	Count	0	3	3
			ExpectedCount	1.4	1.6	3.0
			% within av total cerca ao	.0%	100.0%	100.0%
			% within genero	.0%	7.5%	4.1%
		.67	Count	5	1	6
			ExpectedCount	2.8	3.2	6.0
			% within av total cerca ao	83.3%	16.7%	100.0%
			% within genero	14.7%	2.5%	8.1%
		.80	Count	2	3	5
			ExpectedCount	2.3	2.7	5.0
			% within av total cerca ao	40.0%	60.0%	100.0%
			% within genero	5.9%	7.5%	6.8%
		1.00	Count	24	29	53
			ExpectedCount	24.4	28.6	53.0
			% within av total cerca ao	45.3%	54.7%	100.0%
			% within genero	70.6%	72.5%	71.6%
		1.33	Count	0	1	1
			ExpectedCount	.5	.5	1.0
			% within av total cerca ao	.0%	100.0%	100.0%
			% within genero	.0%	2.5%	1.4%
	Total		Count	34	40	74
			ExpectedCount	34.0	40.0	74.0
			% within av total cerca ao	45.9%	54.1%	100.0%
			% within genero	100.0%	100.0%	100.0%

TABLA 2
Resultados de prueba de chi cuadrada a distribución de agudeza visual por género y edad

Edad		Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
6	Pearson Chi-Square	.109[a]	1	.742		
	ContinuityCorrection[b]	.000	1	1.000		
	Likelihood Ratio	.106	1	.744		
	Fisher'sExact Test				1.000	.640
	Linear-by-Linear Association	.104	1	.747		
	N of Valid Cases	23				
7	Pearson Chi-Square	.807[c]	2	.668		
	Likelihood Ratio	1.177	2	.555		
	Linear-by-Linear Association	.027	1	.869		
	N of Valid Cases	44				
8	Pearson Chi-Square	1.150[d]	1	.284		
	ContinuityCorrection[b]	.003	1	.955		
	Likelihood Ratio	1.533	1	.216		
	Fisher'sExact Test				.472	.472
	Linear-by-Linear Association	1.118	1	.290		
	N of Valid Cases	36				
9	Pearson Chi-Square	1.367[e]	2	.505		
	Likelihood Ratio	1.752	2	.416		
	Linear-by-Linear Association	.017	1	.895		
	N of Valid Cases	52				
10	Pearson Chi-Square	.718[f]	2	.698		
	Likelihood Ratio	.727	2	.695		
	Linear-by-Linear Association	.000	1	.995		
	N of Valid Cases	37				
11	Pearson Chi-Square	3.674[g]	3	.299		
	Likelihood Ratio	5.088	3	.165		
	Linear-by-Linear Association	.338	1	.561		
	N of Valid Cases	37				
12	Pearson Chi-Square	10.253[h]	7	.175		
	Likelihood Ratio	13.142	7	.069		
	Linear-by-Linear Association	.078	1	.780		
	N of Valid Cases	74				

a. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .78.
b. Computed only for a 2x2 table
c. 4 cells (66.7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .43.
d. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .47.
e. 4 cells (66.7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .46.
f. 4 cells (66.7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.38.
g. 6 cells (75.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .41.
h. 14 cells (87.5%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .46.

TABLA 3: Tabla cruzada entre stereopsis total en sec/arc y tipo de fijación

Count

		estereopsis_total_sec_arc							
		40	50	60	80	90	100	400	Total
fijacion	Central	267	23	4	4	1	1	0	300
	Excéntrica	1	0	0	1	0	0	1	3
Total		268	23	4	5	1	1	1	303

TABLA 4: Medidas direccionales entre estereopsis total y tipo de fijación

			Value	Asymp. Std. Error[a]	Approx. T[b]	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	UncertaintyCoefficient	Symmetric	.094	.063	1.384	.017[c]
		fijacionDependent	.460	.243	1.384	.017[c]
		estereopsis_total_sec_arc Dependent	.053	.036	1.384	.017[c]

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Likelihood ratio chi-square probability.

TABLA 5: Medidas simétricas entre estereopsis total y tipo de fijación

		Value	Asymp. Std. Error[a]	Approx. T[b]	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	ContingencyCoefficient	.532			.000
IntervalbyInterval	Pearson's R	.596	.211	12.874	.000[c]
Ordinal by Ordinal	SpearmanCorrelation	.192	.106	3.395	.001[c]
N of Valid Cases		303			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

TABLA 6: Tabla cruzada entre tipo de fijación y edad

			Fijación		
			Central	Excéntrica	Total
edad	6	Count	21	2	23
		ExpectedCount	22.8	.2	23.0
		% within edad	91.3%	8.7%	100.0%
		% withinfijacion	7.0%	66.7%	7.6%
		% of Total	6.9%	.7%	7.6%
	7	Count	44	0	44
		ExpectedCount	43.6	.4	44.0
		% within edad	100.0%	.0%	100.0%
		% withinfijacion	14.7%	.0%	14.5%
		% of Total	14.5%	.0%	14.5%
	8	Count	36	0	36
		ExpectedCount	35.6	.4	36.0
		% within edad	100.0%	.0%	100.0%
		% withinfijacion	12.0%	.0%	11.9%
		% of Total	11.9%	.0%	11.9%
	9	Count	52	0	52
		ExpectedCount	51.5	.5	52.0
		% within edad	100.0%	.0%	100.0%
		% withinfijacion	17.3%	.0%	17.2%
		% of Total	17.2%	.0%	17.2%
	10	Count	36	1	37
		ExpectedCount	36.6	.4	37.0
		% within edad	97.3%	2.7%	100.0%
		% withinfijacion	12.0%	33.3%	12.2%
		% of Total	11.9%	.3%	12.2%
	11	Count	37	0	37
		ExpectedCount	36.6	.4	37.0
		% within edad	100.0%	.0%	100.0%
		% withinfijacion	12.3%	.0%	12.2%
		% of Total	12.2%	.0%	12.2%
	12	Count	74	0	74
		ExpectedCount	73.3	.7	74.0
		% within edad	100.0%	.0%	100.0%
		% withinfijacion	24.7%	.0%	24.4%
		% of Total	24.4%	.0%	24.4%
Total		Count	300	3	303
		ExpectedCount	300.0	3.0	303.0
		% within edad	99.0%	1.0%	100.0%
		% withinfijacion	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	99.0%	1.0%	100.0%

TABLA 7:
Prueba de chi cuadrada para la distribución de la población por edad de acuerdo al tipo de fijación

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	17.468[a]	6	.008
Likelihood Ratio	10.876	6	.092
Linear-by-Linear Association	3.440	1	.064
N of Valid Cases	303		

a. 7 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .23.

TABLA 8: CARACTERIZACION DE LA ESTEREOPSIS TOTAL POR EDAD Y SEXO

				genero		
estereopsis_total_sec_arc				masculino	femenino	Total
40	edad	6	Count	8	8	16
			ExpectedCount	8.4	7.6	16.0
			% within edad	50.0%	50.0%	100.0%
			% within genero	5.7%	6.3%	6.0%
		7	Count	21	17	38
			ExpectedCount	19.9	18.1	38.0
			% within edad	55.3%	44.7%	100.0%
			% within genero	15.0%	13.3%	14.2%
		8	Count	17	13	30
			ExpectedCount	15.7	14.3	30.0
			% within edad	56.7%	43.3%	100.0%
			% within genero	12.1%	10.2%	11.2%
		9	Count	27	24	51
			ExpectedCount	26.6	24.4	51.0
			% within edad	52.9%	47.1%	100.0%
			% within genero	19.3%	18.8%	19.0%
		10	Count	18	16	34
			ExpectedCount	17.8	16.2	34.0
			% within edad	52.9%	47.1%	100.0%
			% within genero	12.9%	12.5%	12.7%
		11	Count	19	15	34
			ExpectedCount	17.8	16.2	34.0
			% within edad	55.9%	44.1%	100.0%
			% within genero	13.6%	11.7%	12.7%
		12	Count	30	35	65
			ExpectedCount	34.0	31.0	65.0
			% within edad	46.2%	53.8%	100.0%
			% within genero	21.4%	27.3%	24.3%
	Total		Count	140	128	268
			ExpectedCount	140.0	128.0	268.0
			% within edad	52.2%	47.8%	100.0%
			% within genero	100.0%	100.0%	100.0%

TABLA 8 CONTINUACIÓN

50	edad	6	Count	4	0	4
			ExpectedCount	2.4	1.6	4.0
			% within edad	100.0%	.0%	100.0%
			% within genero	28.6%	.0%	17.4%
		7	Count	3	2	5
			ExpectedCount	3.0	2.0	5.0
			% within edad	60.0%	40.0%	100.0%
			% within genero	21.4%	22.2%	21.7%
		8	Count	2	2	4
			ExpectedCount	2.4	1.6	4.0
			% within edad	50.0%	50.0%	100.0%
			% within genero	14.3%	22.2%	17.4%
		10	Count	2	0	2
			ExpectedCount	1.2	.8	2.0
			% within edad	100.0%	.0%	100.0%
			% within genero	14.3%	.0%	8.7%
		12	Count	3	5	8
			ExpectedCount	4.9	3.1	8.0
			% within edad	37.5%	62.5%	100.0%
			% within genero	21.4%	55.6%	34.8%
	Total		Count	14	9	23
			ExpectedCount	14.0	9.0	23.0
			% within edad	60.9%	39.1%	100.0%
			% within genero	100.0%	100.0%	100.0%
60	edad	6	Count	1	0	1
			ExpectedCount	.5	.5	1.0
			% within edad	100.0%	.0%	100.0%
			% within genero	50.0%	.0%	25.0%
		8	Count	0	2	2
			ExpectedCount	1.0	1.0	2.0
			% within edad	.0%	100.0%	100.0%
			% within genero	.0%	100.0%	50.0%
		9	Count	1	0	1
			ExpectedCount	.5	.5	1.0
			% within edad	100.0%	.0%	100.0%
			% within genero	50.0%	.0%	25.0%
	Total		Count	2	2	4
			ExpectedCount	2.0	2.0	4.0
			% within edad	50.0%	50.0%	100.0%
			% within genero	100.0%	100.0%	100.0%

TABLA 8 CONTINUACIÓN

80	edad	6	Count	1		1
			ExpectedCount	1.0		1.0
			% within edad	100.0%		100.0%
			% within genero	20.0%		20.0%
		11	Count	3		3
			ExpectedCount	3.0		3.0
			% within edad	100.0%		100.0%
			% within genero	60.0%		60.0%
		12	Count	1		1
			ExpectedCount	1.0		1.0
			% within edad	100.0%		100.0%
			% within genero	20.0%		20.0%
	Total		Count	5		5
			ExpectedCount	5.0		5.0
			% within edad	100.0%		100.0%
			% within genero	100.0%		100.0%
90	edad	7	Count	1		1
			ExpectedCount	1.0		1.0
			% within edad	100.0%		100.0%
			% within genero	100.0%		100.0%
	Total		Count	1		1
			ExpectedCount	1.0		1.0
			% within edad	100.0%		100.0%
			% within genero	100.0%		100.0%
100	edad	10	Count		1	1
			ExpectedCount		1.0	1.0
			% within edad		100.0%	100.0%
			% within genero		100.0%	100.0%
	Total		Count		1	1
			ExpectedCount		1.0	1.0
			% within edad		100.0%	100.0%
			% within genero		100.0%	100.0%
400	edad	6	Count		1	1
			ExpectedCount		1.0	1.0
			% within edad		100.0%	100.0%
			% within genero		100.0%	100.0%
	Total		Count		1	1
			ExpectedCount		1.0	1.0
			% within edad		100.0%	100.0%
			% within genero		100.0%	100.0%

TABLA 9:
Prueba de chi cuadrada para la caracterización de estereopsis por género y edad

estereopsis_total_sec_arc		Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
40	Pearson Chi-Square	1.570[a]	6	.955
	Likelihood Ratio	1.570	6	.955
	Linear-by-Linear Association	.544	1	.461
	N of Valid Cases	268		
50	Pearson Chi-Square	5.891[b]	4	.207
	Likelihood Ratio	7.929	4	.094
	Linear-by-Linear Association	2.428	1	.119
	N of Valid Cases	23		
60	Pearson Chi-Square	4.000[c]	2	.135
	Likelihood Ratio	5.545	2	.063
	Linear-by-Linear Association	.158	1	.691
	N of Valid Cases	4		
80	Pearson Chi-Square	.[d]		
	N of Valid Cases	5		
90	Pearson Chi-Square	.[e]		
	N of Valid Cases	1		
100	Pearson Chi-Square	.[e]		
	N of Valid Cases	1		
400	Pearson Chi-Square	.[e]		
	N of Valid Cases	1		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.64.
b. 10 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .78.
c. 6 cells (100.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .50.
d. No statistics are computed because genero is a constant.
e. No statistics are computed because edad and genero are constants.

TABLA 10: Caracterización de forias horizontales a 40 cm por edad

			foria_cerca_hor			
			Ortoforia	Exoforia	Endoforia	Total
edad	6	Count	8	10	5	23
		% within edad	34.8%	43.5%	21.7%	100.0%
	7	Count	16	23	5	44
		% within edad	36.4%	52.3%	11.4%	100.0%
	8	Count	20	13	3	36
		% within edad	55.6%	36.1%	8.3%	100.0%
	9	Count	24	14	14	52
		% within edad	46.2%	26.9%	26.9%	100.0%
	10	Count	6	23	8	37
		% within edad	16.2%	62.2%	21.6%	100.0%
	11	Count	4	25	8	37
		% within edad	10.8%	67.6%	21.6%	100.0%
	12	Count	12	38	24	74
		% within edad	16.2%	51.4%	32.4%	100.0%
Total		Count	90	146	67	303
		% within edad	29.7%	48.2%	22.1%	100.0%

TABLA 11:
Medidas simétricas para caracterización de forias horizontales a 40 cm por edad

		Value	Asymp. Std. Error[a]	Approx. T[b]	Approx. Sig.
IntervalbyInterval	Pearson's R	.242	.054	4.325	.000[c]
Ordinal by Ordinal	SpearmanCorrelation	.249	.054	4.452	.000[c]
N of Valid Cases		303			

a. Not assuming the null hypothesis.
b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.
c. Based on normal approximation.

TABLA 12: Caracterización de forias horizontales a 6 m por edad

			foria_lejos_hor			
			Ortoforia	Exoforia	Endoforia	Total
edad	6	Count	11	5	7	23
		% within edad	47.8%	21.7%	30.4%	100.0%
	7	Count	17	5	22	44
		% within edad	38.6%	11.4%	50.0%	100.0%
	8	Count	16	4	16	36
		% within edad	44.4%	11.1%	44.4%	100.0%
	9	Count	24	14	14	52
		% within edad	46.2%	26.9%	26.9%	100.0%
	10	Count	6	12	19	37
		% within edad	16.2%	32.4%	51.4%	100.0%
	11	Count	6	15	16	37
		% within edad	16.2%	40.5%	43.2%	100.0%
	12	Count	13	30	31	74
		% within edad	17.6%	40.5%	41.9%	100.0%
Total		Count	93	85	125	303
		% within edad	30.7%	28.1%	41.3%	100.0%

TABLA 13:
Medidas simétricas para caracterización de forias horizontales a 6 m por edad

		Value	Asymp. Std. Error[a]	Approx. T[b]	Approx. Sig.
IntervalbyInterval	Pearson's R	.146	.056	2.559	.011[c]
Ordinal by Ordinal	SpearmanCorrelation	.134	.058	2.348	.020[c]
N of Valid Cases		303			

a. Not assuming the null hypothesis.
b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.
c. Based on normal approximation.

TABLA 14:
Tabla cruzada de forias horizontales y verticales a 6 m con fusión

foria_lejos_hor				fusión_total_lejos		Total
				Fusión	Supresión	
Ortoforia	foria_lejos_vert	Ortoforia	Count	91	1	92
			% withinforia_lejos_vert	98.9%	1.1%	100.0%
		Hiperforia OD	Count	1	0	1
			% withinforia_lejos_vert	100.0%	.0%	100.0%
	Total		Count	92	1	93
			% withinforia_lejos_vert	98.9%	1.1%	100.0%
Exoforia	foria_lejos_vert	Ortoforia	Count	81	3	84
			% withinforia_lejos_vert	96.4%	3.6%	100.0%
		Hiperforia OD	Count	1	0	1
			% withinforia_lejos_vert	100.0%	.0%	100.0%
	Total		Count	82	3	85
			% withinforia_lejos_vert	96.5%	3.5%	100.0%
Endoforia	foria_lejos_vert	Ortoforia	Count	117	2	119
			% withinforia_lejos_vert	98.3%	1.7%	100.0%
		Hiperforia OD	Count	4	1	5
			% withinforia_lejos_vert	80.0%	20.0%	100.0%
		Hiperforia OI	Count	1	0	1
			% withinforia_lejos_vert	100.0%	.0%	100.0%
	Total		Count	122	3	125
			% withinforia_lejos_vert	97.6%	2.4%	100.0%

TABLA 15:
Tabla cruzada de forias horizontales y verticales a 40 cm con fusión

foria_cerca_hor				fusión_total_cerca			Total
				Fusión	Supresión	Diplopia	
Ortoforia	foria_cerca_vert	Ortoforia	Count	88	1		89
			% withinforia_cerca_vert	98.9%	1.1%		100.0%
		Hiperforia OI	Count	1	0		1
			% withinforia_cerca_vert	100.0%	.0%		100.0%
	Total		Count	89	1		90
			% withinforia cerca vert	98.9%	1.1%		100.0%
Exoforia	foria_cerca_vert	Ortoforia	Count	142		1	143
			% withinforia cerca vert	99.3%		.7%	100.0%
		Hiperforia OD	Count	3		0	3
			% withinforia cerca vert	100.0%		.0%	100.0%
	Total		Count	145		1	146
			% withinforia cerca vert	99.3%		.7%	100.0%
Endoforia	foria_cerca_vert	Ortoforia	Count	67			67
			% withinforia cerca vert	100.0%			100.0%
	Total		Count	67			67
			% withinforia_cerca_vert	100.0%			100.0%

TABLA 16: Tabla cruzada de forias horizontales y verticales a 6 m con estereopsis total en segundos de arco

			estereopsis total sec arc						
			40	50	60	80	90	100	400
foria_lejos_vert	Ortoforia	Count	85	4	1	1	1		
		% withinforia_lejos_vert	92.4%	4.3%	1.1%	1.1%	1.1%		
	Hiperforia OD	Count	1	0	0	0	0		
		% withinforia_lejos_vert	100.0%	.0%	.0%	.0%	.0%		
Total		Count	86	4	1	1	1		
		% withinforia_lejos_vert	92.5%	4.3%	1.1%	1.1%	1.1%		
foria_lejos_vert	Ortoforia	Count	75	6		3			
		% withinforia_lejos_vert	89.3%	7.1%		3.6%			
	Hiperforia OD	Count	1	0		0			
		% withinforia_lejos_vert	100.0%	.0%		.0%			
Total		Count	76	6		3			
		% withinforia_lejos_vert	89.4%	7.1%		3.5%			
foria_lejos_vert	Ortoforia	Count	101	13	3	1		1	0
		% withinforia_lejos_vert	84.9%	10.9%	2.5%	.8%		.8%	.0%
	Hiperforia OD	Count	4	0	0	0		0	1
		% withinforia_lejos_vert	80.0%	.0%	.0%	.0%		.0%	20.0%
	Hiperforia OI	Count	1	0	0	0		0	0
		% withinforia_lejos_vert	100.0%	.0%	.0%	.0%		.0%	.0%
Total		Count	106	13	3	1		1	1
		% withinforia_lejos_vert	84.8%	10.4%	2.4%	.8%		.8%	.8%

TABLA 17: Tabla cruzada de forias horizontales y verticales a 40 cm con estereopsis total en segundos de arco

			estereopsis_total_sec_arc						
r			40	50	60	80	90	100	400
foria_cerca_vert	Ortoforia	Count	83	5		1			
		% withinforia_cerca_vert	93.3%	5.6%		1.1%			
	Hiperforia OI	Count	1	0		0			
		% withinforia_cerca_vert	100.0%	.0%		.0%			
Total		Count	84	5		1			
		% withinforia cerca vert	93.3%	5.6%		1.1%			
foria_cerca_vert	Ortoforia	Count	124	11	4	2	1	1	
		% withinforia cerca vert	86.7%	7.7%	2.8%	1.4%	.7%	.7%	.0%
	Hiperforia OD	Count	1	0	0	1	0	0	
		% withinforia cerca vert	33.3%	.0%	.0%	33.3%	.0%	.0%	33.3%
Total		Count	125	11	4	3	1	1	
		% withinforia cerca vert	85.6%	7.5%	2.7%	2.1%	.7%	.7%	.7%
foria_cerca_vert	Ortoforia	Count	59	7		1			
		% withinforia cerca vert	88.1%	10.4%		1.5%			
Total		Count	59	7		1			
		% withinforia_cerca_vert	88.1%	10.4%		1.5%			