



**“CORRELACIÓN DE DAÑO CAMPIMÉTRICO Y TOMOGRAFÍA ÓPTICA COHERENTE  
DE NERVIO ÓPTICO EN GLAUCOMA”.**

**QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE CIRUJANO OFTALMÓLOGO**

**PRESENTA:**

**DR. ALEJANDRO CRUZ ALMANZA**

**DIRECTOR DE TESIS DRA. MARGOT KAETHE BRECHTEL BINDEL**

**AGOSTO 2010**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Hoja 2**

**Este trabajo fue realizado en el Hospital General Dr. Manuel Gea González, en la División de Oftalmología y en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Medicina de la UNAM bajo la Dirección de la Dra. Margot Kaethe Brechtel Bindel.**

**Hoja 3**

**Este trabajo de Tesis con No. PROT-17-68-2010, presentado por el alumno Alejandro Cruz Almanza se presenta en forma con visto bueno por el Tutor principal de la Tesis Dra. Margot Kaethe Brechtel Bindel, con fecha del 20 de agosto del 2010 para su impresión final.**

**Tutor principal**

**Dra. Margot Kaethe Brechtel Bindel**

**Autorizaciones**

**Dr. Octavio Sierra Martínez  
Director de Enseñanza e Investigación  
Hospital General “Dr. Manuel Gea González”**

---

**Dra. María Elisa Vega Memije  
Subdirectora de Investigación  
Hospital General “Dr. Manuel Gea González”**

---

**Dr. Gustavo Aguilar Montes  
Jefe de la División de Oftalmología  
Hospital General “Dr. Manuel Gea González”**

---

**Dra. Margot Kaethe Brechtel Bindel  
Jefa del Servicio de Glaucoma  
Hospital General “Dr. Manuel Gea González”**

---

**Hoja 5**

**CORRELACIÓN DE DAÑO CAMPIMÉTRICO Y TOMOGRAFÍA ÓPTICA COHERENTE DE NERVIO ÓPTICO EN GLAUCOMA.**

**Colaboradores:**

**Nombre: Dr. Israel Luna Martínez**

**Firma: \_\_\_\_\_**

## DEDICATORIA

A Dios  
Por ser la guía en este camino

A mis padres Aurelia y Alejandro  
Por su amor y apoyo incondicional

A mis hermanos  
María de los Angeles, Aida Carolina y Ulises  
Por su entrega y compañía

A mis amigos  
Por los grandes momentos

A mis profesores  
Por su paciencia y experiencia

A mis pacientes  
Por su confianza y comprensión

## ÍNDICE

Glosario .....	8
Relación de figuras y tablas .....	9
Resumen .....	10
Abstract .....	11
1. Introducción .....	11
2. Antecedentes .....	11
3. Justificación .....	13
4. Hipótesis .....	13
5. Objetivos.....	13
5.1. Objetivo General.....	13
5.2. Objetivos Particulares .....	14
6. Material y Métodos.....	14
6.1. Tipo de estudio	
6.2. Ubicación temporal y espacial	
6.3. Criterios de selección de la muestra	
6.4. Variables	
6.5. Tamaño de la muestra	
6.6. Procedimiento	
6.7. Análisis estadístico	
6.8. Descripción operativa del estudio	
7. Resultados.....	17
8. Discusión .....	29
9. Conclusiones .....	30
10. Perspectivas .....	30
11. Bibliografía.....	31
12. Anexos.....	33
12.1. Hoja de captura de datos .....	33

## **GLOSARIO**

**GLAUCOMA:** neuropatía óptica caracterizada por la pérdida de células en la capa de fibras nerviosas.

**GLAUCOMA PRIMARIO DE ÁNGULO ABIERTO:** también denominado glaucoma crónico simple, es una enfermedad generalmente bilateral, aunque no siempre simétrica, caracterizada por lo siguiente: inicio en la edad adulta, presión intraocular mayor de 21 mmHg en algún momento de la enfermedad, un ángulo abierto de aspecto normal, lesión glaucomatosa del nervio óptico y pérdida del campo visual.

**PAPILA ÓPTICA:** cabeza del nervio óptico.

**EXCAVACIÓN ÓPTICA:** es una depresión pálida tridimensional en el centro de la cabeza del nervio óptico que no está ocupada por tejido neural.

**OCT:** Tomografía Óptica Coherente. Proporciona imágenes transversales de alta resolución de la retina. Puede discriminar los signos morfológicos transversales de la fovea y la papila óptica, la estructura laminar de la retina, y las variaciones anatómicas normales en el grosor de la retina con una resolución de 10 micras.

**CAMPO VISUAL:** isla de visión rodeada de un mar de oscuridad. Campo periférico de visión.

**PERIMETRÍA:** estudio del campo visual. Campimetría.

**RNFL:** por sus siglas en inglés: retinal nerve fiber layer, capa de fibras nerviosas retinianas.

**HUMPHREY VISUAL FIELD ANALYZER:** estudio de perimetría automatizada.

**DM:** Desviación Media es una medida de pérdida visual del campo.

**INTERFEROMETRÍA:** técnica utilizada que se basa en el principio físico donde dos ondas de luz que coinciden en fase se amplifican, mientras que dos ondas en oposición de fase se cancelan, existiendo también cualquier combinación intermedia. Esto permite mediante medición del grado de cancelación o amplificación de dos haces láser, realizar mediciones de superficies menores a la longitud de onda.

## RELACION DE GRÁFICAS Y TABLAS

Tabla 1. Daño glaucomatoso leve.

Tabla 2. Análisis estadístico de daño glaucomatoso leve.

Gráfica 1. Distribución del grosor de capa de fibras nerviosas retinianas en daño glaucomatoso leve.

Gráfica 2. Distribución del daño glaucomatoso leve.

Gráfica 3. Distribución de la excavación de nervio óptico en daño glaucomatoso leve.

Tabla 3. Daño glaucomatoso moderado.

Tabla 4. Análisis estadístico de daño glaucomatoso moderado.

Gráfica 4. Distribución del grosor de capa de fibras nerviosas retinianas en daño glaucomatoso moderado.

Gráfica 5. Distribución del daño glaucomatoso moderado.

Gráfica 6. Distribución de la excavación de nervio óptico en daño glaucomatoso moderado.

Tabla 5. Daño glaucomatoso severo.

Tabla 6. Análisis estadístico de daño glaucomatoso moderado.

Gráfica 7. Distribución del grosor de capa de fibras nerviosas retinianas en daño glaucomatoso severo.

Gráfica 8. Distribución del daño glaucomatoso severo.

Gráfica 9. Distribución de la excavación de nervio óptico en daño glaucomatoso severo.

Gráfica 10. Distribución del grosor de capa de fibras nerviosas dividido en percentiles en los grupos de daño leve, moderado y severo.

## **RESUMEN**

**OBJETIVO:** Evaluar el grosor de la capa de fibras nerviosas retinianas mediante el análisis estructural OCT de nervio óptico y analizar las diferencias en relación con el daño campimétrico (leve, moderado y severo) mediante estudio del campo visual.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Se trata de un diseño comparativo, transversal, abierto y retrospectivo. Revisión de expedientes con diagnóstico de glaucoma crónico de ángulo abierto.

**RESULTADOS:** Se evaluaron 112 ojos. 52 ojos con daño campimétrico leve, 24 con daño moderado y 36 con daño severo; con un grosor promedio de capa de fibras nerviosas de 93.74, 75.09 y 65.83  $\mu\text{c}$  respectivamente.

**CONCLUSIONES:** Se encontró una correlación estadísticamente significativa con el coeficiente de Pearson, encontrando disminución de 3.04 $\mu\text{c}$  en el grosor de fibras nerviosas por cada dB de daño campimétrico.

## **ABSTRACT**

**OBJECTIVE:** To evaluate the thickness of the layer of retina nerve fibers through the structural OCT analysis of the optic nerve and to analyze the differences in relation to visual field test damage (slight, moderate and severe) through the study of visual field testing.

**MATERIAL AND METHOD:** This deals with comparative, transversal, open and retrospective design. Review of files with diagnoses of open-angle chronic glaucoma.

**RESULTS:** 112 eyes were examined. 52 eyes had slight visual field damage, 24 had moderate damage, 36 had severe damage; the average thickness of the layers of nerve fibers was 93.74, 75.09 and 65.83  $\mu\text{m}$  respectively.

**CONCLUSION:** A statistically significant correlation was found with the Pearson Coefficient, finding a reduction of 3.04 $\mu\text{m}$  in the thickness of nerve fibers for each dB of visual field damage.

## 1. INTRODUCCION

El glaucoma crónico simple es una neuropatía óptica en la que se producen cambios morfológicos en la cabeza del nervio óptico y capa de fibras nerviosas de la retina, así como alteraciones funcionales consistentes en una pérdida progresiva e irreversible del campo visual.

En los últimos años se han desarrollado varias técnicas de análisis estructural por imagen, que aportan datos cuantitativos reproducibles que eliminan la subjetividad y variabilidad interobservador.

Numerosos trabajos han mostrado la capacidad del protocolo de análisis para el glaucoma de la Tomografía Óptica Coherente (OCT) para detectar alteraciones glaucomatosas en la papila o capa de fibras nerviosas retinianas. Todos ellos coinciden en su capacidad para diferenciar sujetos normales de glaucomatosos y en el aumento del poder discriminante al combinar con la evaluación campimétrica.

La valoración funcional del daño glaucomatoso es básica en el estudio del glaucoma. No hay unanimidad a la hora de establecer si se puede detectar primero el daño estructural o las pérdidas del campo visual, pero en la valoración conjunta de ambos, se basa la práctica clínica del diagnóstico del glaucoma.

## 2. ANTECEDENTES

El glaucoma es una neuropatía óptica caracterizada por la pérdida de células en la capa de fibras nerviosas. El daño anatómico precede al funcional como lo demuestran estudios en autopsias que muestran que se han de perder de 30- 50% de células antes de que exista alguna anomalía en los estudios de campimetría automatizada acromática. Esta sucesión de eventos permitiría en teoría realizar una detección y tratamiento tempranos de la enfermedad, que constituye la primera causa de ceguera irreversible en la actualidad a nivel mundial.<sup>1</sup>

El diagnóstico de glaucoma está actualmente basado en la apariencia del disco óptico y la perimetría estándar acromática. Dada la gran variabilidad de morfologías que puede presentar el disco óptico en la población normal, puede dificultar la valoración correcta de la apariencia del disco y la copa, documentados en el mejor de los casos por fotografías, y su cambio en el tiempo como factor de progresión del glaucoma.<sup>2</sup>

Pueden pasar varios años antes de apreciar a simple vista un cambio en la morfología papilar y para entonces miles de axones se han perdido.

La Tomografía Óptica Coherente (OCT) se desarrolla en la década del 80 en el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) de Boston, y desde entonces han sido múltiples sus aplicaciones no sólo en el campo de la medicina sino en el de las ciencias en general.<sup>3</sup>

La sensibilidad y especificidad de la observación de fotografías estereoscópicas de la capa de fibras nerviosas retinianas para discriminar entre ojos normales y glaucomatosos se ha estimado entre un 80 y un 94%. Sin embargo las fotografías de alta calidad son difíciles de obtener y sólo se realizan de forma rutinaria en pocos centros.<sup>4</sup>

Existen dos métodos (método de Niessen, método de Quigley) semicuantitativos de evaluación de fotografías de la capa de fibras nerviosas a fin de obviar los aspectos subjetivos del examinador. En ambos se otorga una puntuación en cada área peripapilar según el brillo, textura y grado de cobertura de los vasos retinianos por la capa de fibras nerviosas retinianas.<sup>2</sup>

La OCT es un medio de diagnóstico que su desarrollo, crecimiento y perfeccionamiento en los últimos 10 años la han convertido para muchos como la técnica tomográfica de elección para el estudio de la retina y el nervio óptico al conseguir resolver en los modelos más recientes imágenes de 1µm de resolución axial. Es un estudio tomográfico que permite la visualización *in vivo* y sin contacto con el paciente que ha permitido profundizar en el diagnóstico de las enfermedades que afectan estos tejidos.<sup>5</sup>

El estudio de OCT tiene relevante importancia debido a que en evaluación de diferentes entidades de la retina, que por medios convencionales no se lograba siempre un diagnóstico acertado y en especial en el estudio de las capas de fibras ganglionares.

El principio básico de funcionamiento de esta tecnología es la interferometría de baja coherencia. Las imágenes bidimensionales del OCT, de forma análoga a las del modo *B* de ultrasonografía, se forman por la suma de múltiples imágenes de modo *A* lineales denominadas *A-scan* las cuales, en número de 128 a 764, se unen para formar una imagen bidimensional de barrido de OCT. Esta es precisamente una de las ventajas fundamentales que esta tecnología presenta sobre sus competidoras al muestrear el mayor número de puntos en profundidad (resolución axial) y permitir imágenes nítidas del interior de los tejidos.<sup>6</sup>

Esta tecnología de alta resolución fue introducida en 1991 por Huang, con sus subsecuentes mejoras en resolución que dieron lugar a la de segunda generación (OCT 2) en el año 2000 y a la OCT 3, también llamada Stratus, en el 2002, con una resolución de 8 a 10 micras. El Stratus OCT (Modelo 3000, Carl Zeiss Meditec, Inc, Dublín, CA) ofrece ocho protocolos de adquisición de imágenes diseñados para glaucoma y nueve formatos de análisis cuantitativo, que incluyen la evaluación del nervio óptico de la capa de fibras nerviosas y el mapa de grosor macular.<sup>6</sup>

Dentro del análisis de la capa de fibras nerviosas existen dos formatos de estudio: el análisis rápido del grosor de la capa de fibras nerviosas (Fast RNFL; por sus siglas en inglés: *retinal nerve fiber layer*) y el análisis del grosor de la capa de fibras nerviosas estándar (RNFL). El formato Fast RNFL realiza tres barridos circulares de 3.4 mm de diámetro alrededor de la cabeza del nervio óptico en 1.92 segundos de exploración, analizando 256 puntos en cada barrido circular, resultando en 768 puntos en total. El resultado obtenido se compara con una base de datos normada existente desde julio de 2003. El RNFL estándar realiza un solo barrido de 3.4 mm de

diámetro alrededor de la cabeza del nervio óptico y analiza 512 puntos de la capa de fibras nerviosas.<sup>7</sup>

La medida de función visual es el campo visual. La lesión glaucomatosa de la papila óptica produce una pérdida de función visual. La agudeza visual es resistente a la lesión glaucomatosa y, por lo tanto, la disminución de la agudeza visual de Snellen en el glaucoma se produce muy tarde. La visión periférica es más sensible a la lesión glaucomatosa, de manera que el paciente muestra cambios notables en el campo periférico de visión, antes de que se produzca alguno en la agudeza visual central. La perimetría, que se utiliza para cuantificar el campo visual del paciente, es útil tanto para el diagnóstico de glaucoma como para el seguimiento del paciente a la hora de determinar si éste avanza. Una variedad de pruebas están disponibles para valorar los campos visuales. La prueba en particular es la perimetría automatizada estándar del Humphrey Visual Field Analyzer (Zeiss de Meditec). La perimetría automatizada es actualmente el estándar de oro clínico para detectar y monitorizar el daño glaucomatoso funcional.<sup>13</sup>

### **3. JUSTIFICACIÓN**

La importancia del glaucoma como problema de salud pública ha sido bien reconocida en los últimos años, en la práctica clínica cotidiana, en el área de diagnóstico, la toma de decisiones se ve dificultada, debido a que aún no se han establecido (tanto en los estudios funcionales, representados tradicionalmente por la perimetría automatizada, así como la evaluación estructural de los discos ópticos y/o la capa de fibras nerviosas retinianas mediante OCT), como estándar en la evaluación de los pacientes con glaucoma o en aquellos de padecer la enfermedad. Este estudio permitirá correlacionar el daño en la estructura y función visual de los pacientes con glaucoma de nuestro hospital y evaluar el grado de diferencia.

### **4. HIPÓTESIS**

Al comparar los grupos de acuerdo al daño campimétrico (leve, moderado y severo), los sujetos con daño campimétrico severo tendrán menor grosor en la capa de fibras nerviosas retinianas por Tomografía Óptica Coherente.

### **5. OBJETIVOS**

#### **5.1. OBJETIVO GENERAL:**

Evaluar el grosor de la capa de fibras nerviosas retinianas mediante el análisis estructural por OCT de nervio óptico y analizar las diferencias en relación con el daño campimétrico (leve, moderado y severo) mediante estudio de perimetría.

## **5.2. OBJETIVOS PARTICULARES:**

Conocer la función visual al describir el daño campimétrico en los pacientes.

Conocer el daño estructural al describir el grado de excavación del nervio óptico.

Conocer el daño estructural al describir el grosor de la capa de fibras nerviosas.

Clasificar el grado de glaucoma.

Comparar el grosor de la capa de fibras nerviosas retinianas (daño estructural) de acuerdo al daño campimétrico (leve, moderado y severo).

## **6. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **6.1. Tipo de Estudio**

Se trata de un diseño comparativo, transversal, abierto y retrospectivo.

### **6.2. Ubicación Temporal y Espacial**

Expedientes de pacientes del servicio de Glaucoma del Hospital General “Dr. Manuel Gea González” con diagnóstico de glaucoma crónico de ángulo abierto que cuenten con historia clínica completa, estudio campimétrico y Tomografía Óptica Coherente de nervio óptico.

### **6.3. Criterios de Selección de la Muestra**

#### **Criterios de Inclusión**

Expedientes de pacientes con diagnóstico de glaucoma primario de ángulo abierto en el Hospital General “Dr. Manuel Gea González” que incluyan todos los siguientes datos: campimetría Humphrey 24-2, Tomografía Óptica Coherente de nervio óptico, historia clínica oftalmológica completa que acudieron a consulta durante el periodo comprendido del 1 de enero al 30 de junio del 2010.

#### **Criterios de Exclusión**

Antecedente de cirugía ocular

Antecedente de retinopatía

Antecedente de neuropatía diferente a glaucoma

Opacidad de medios

Nistagmus

Antecedente de fotocoagulación

#### **Criterios de Eliminación**

No aplica.

#### 6.4. Variables

##### Variable(s) Independiente

Edad	Años, numérica
Sexo	Nominal -Femenino -Masculino
Campimetría	Daño campimétrico* ordinal en dB -leve < 6dB DM -moderado 6-12dB DM -severo > 12dB DM

\* Medidas en base a la desviación de la media (DM) para la edad

##### Variable(s) Dependientes

OCT:

Grosor de fibras nerviosas	Micras, numérica
Excavación de nervio óptico	Porcentaje, numérica

#### 6.5. Tamaño de la Muestra

Se utilizó la fórmula para diferencias de 3 medias o más.

$$\Phi = \frac{\sqrt{n} \cdot 2}{2 \cdot 2}$$

Poder de la prueba de 0.9.

K = número de grupos (3)

$$= \frac{\sqrt{30(10)^2}}{2(3)(8)^2}$$

N = número de ojos (30)

$$= \frac{\sqrt{3000}}{384}$$

$V_2 = (n-1)$

$$= \frac{\sqrt{7.1825}}{384}$$

$V_1 = -1$

$$= 2.79$$

$\delta$  = diferencia mínima (10)

$\delta^2$  = varianza (8)

$\Phi = 2.79$

El valor de 2.79 se lleva al nomograma correspondiente para 3 muestras y el poder adecuado para 30 ojos.

### **6.7. Análisis Estadístico**

Los datos serán expresados como medias  $\pm$  desviación estándar (variables numéricas) o como frecuencias simples (variables nominales), para comparar el grosor de la capa de fibras nerviosas retinianas de los tres grupos se utilizará la prueba de Anova paramétrico de una cola.

### **6.8. Descripción Operativa del Estudio**

Se revisaron los expedientes de los pacientes que accedieron a la consulta de glaucoma del departamento de oftalmología del Hospital General “Dr. Manuel Gea González”, con diagnóstico de glaucoma primario de ángulo abierto.

Se obtuvieron los datos de los expedientes de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión del estudio y fueron registrados en las hojas de captura de datos (ver apéndice 1) correspondiente.

Expedientes que contaron con estudio de campimetría realizado con el programa SITA-FAST 24-2 (Humphrey Visual Field Analyzer, Carl Zeiss Meditec) y OCT algoritmo RNFL (Retinal Nerve Fiber Layer), Stratus OCT Modelo 3000, (Carl Zeiss Meditec), se tomó el promedio del grosor de capa de fibras nerviosas retinianas.

Se catalogó el daño campimétrico con los siguientes criterios<sup>6</sup>:

Prueba de hemicampo para glaucoma fuera de límites normales.

3 puntos adjuntos defectuosos no periféricos en la gráfica del ejemplo de la desviación con un  $p < 5\%$  o un punto  $< 1\%$  no periférico.

Un valor de  $p$  en la desviación estándar del patrón corregido  $< 5\%$ .

(1) Leve DM  $< 6$  dB;

(2) Moderado DM 6-12 dB

(3) Severo DM  $> 12$  dB.

Formación de 3 grupos de acuerdo al daño campimétrico y evaluación del grosor de capa de fibras nerviosas por cada grupo.

Se realizó análisis estadístico con la prueba de diferencia de medias.

Se realizó análisis de resultados.

Se utilizaron tablas y/o gráficas para presentar los resultados.

## 7. RESULTADOS

**TABLA 1. DAÑO GLAUCOMATOSO LEVE**

Registro	Sexo	Edad	Grosor( $\mu$ c)	Excavación	Glaucoma DM***
349121	2**	73	101.2	0.45	3.73
349121	2	73	90.5	0.4	3.89
372727	1*	56	83.11	0.47	4.79
372727	1	56	59.83	0.65	3.72
389034	1	56	85.66	0.771	3.99
424895	1	40	115.22	0.483	2.66
424895	1	40	112.19	0.65	2.13
447307	1	59	109.24	0.56	2.58
447307	1	59	106.36	0.614	2.75
453585	1	43	110.74	0.561	1.76
453585	1	43	107.27	0.691	1.99
462958	2	48	98.38	0.531	4.71
462958	2	48	86.79	0.556	4.97
464504	1	54	102.89	0.417	3.44
464504	1	54	104.22	0.464	3.76
466971	1	50	112.31	0.376	4.23
469576	1	30	115.49	0.545	3.79
469576	1	30	114.16	0.511	4.67
491287	1	56	61.98	0.53	2.89
491287	1	56	86.89	0.559	3.01
493932	1	64	105.14	0.33	3.8
493932	1	64	83.09	0.7	3.76
497007	2	62	92.77	0.652	2.22
497007	2	62	71.71	0.674	2
542623	1	60	72.19	0.419	5.62
566627	2	59	126.53	0.676	2
568576	2	54	82.2	0.404	2.3
580051	1	53	95.11	0.53	3.45
580051	1	53	92.63	0.5	4.32
587705	1	60	100.26	0.512	3.44
587705	1	60	96.14	0.578	2.99
596235	2	36	97.67	0.709	3.46
596235	2	36	105.97	0.618	3.7
601007	1	72	82.12	0.702	4
601007	1	72	82.39	0.514	3.3
405823	1	63	85.71	0.692	2.01

521297	1	71	65.24	0.76	5.77
521297	1	71	56.89	0.71	5.9
472511	1	77	85.39	0.81	4.44
472511	1	77	79.42	0.83	4.1
345678	2	60	91.66	0.55	3.79
345678	2	60	83.92	0.61	3.85
359124	1	56	75.18	0.85	2.36
359124	1	56	103.2	0.64	2.7
485162	1	65	111.2	0.55	2.9
485162	1	65	100.1	0.6	3.03
492421	2	57	105.4	0.42	2.17
492421	2	57	100.59	0.47	2.09
583572	1	64	127.08	0.644	1.7
583572	1	64	116.63	0.682	2.07
542623	1	61	72.19	0.586	3.84
542623	1	61	64.36	0.835	5.9

\*Femenino

\*\*Masculino

\*\*\* Desviación Media en decibelios

**TABLA 2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DAÑO GLAUCOMATOSO LEVE**

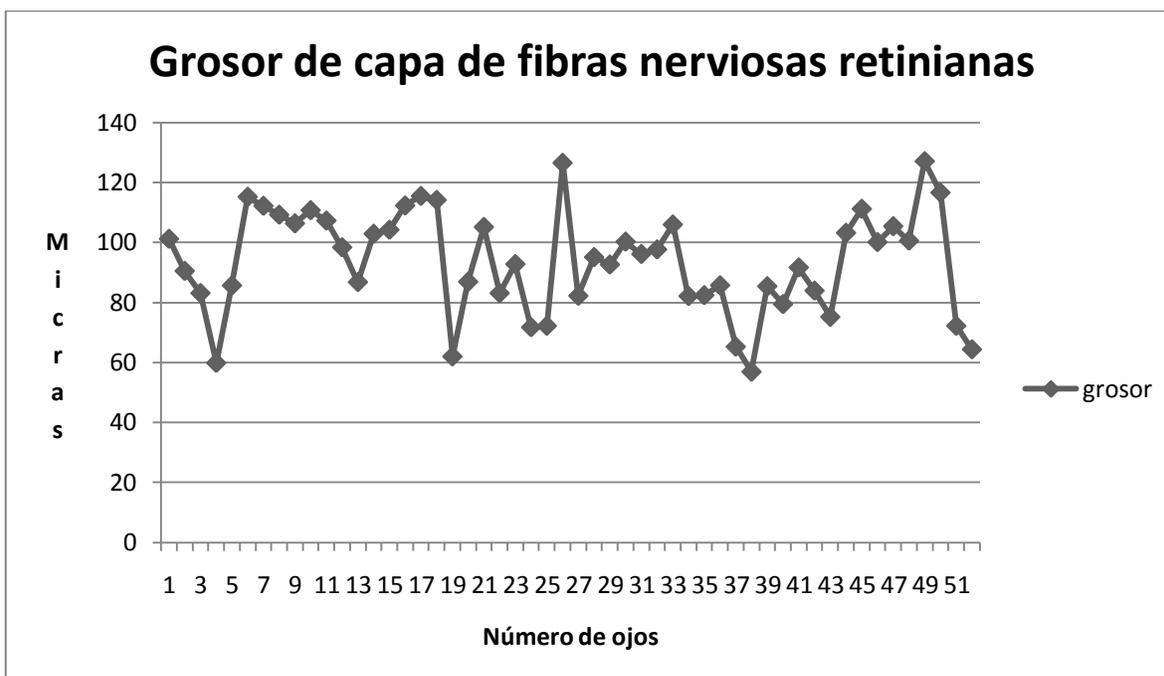
<b>Hombres</b>	<b>14</b>	<b>27%</b>
Mujeres	38	73%

<b>Promedio Glaucoma (DM)</b>	<b>3.431538</b>
Promedio Excavación	0.587423
Promedio Grosor ( $\mu$ c)	93.74058
Promedio Edad	57.23077

<b>Media Glaucoma (DM)</b>	<b>3.455</b>
Media Grosor ( $\mu$ c)	95.625
Media Excavación	0.5695

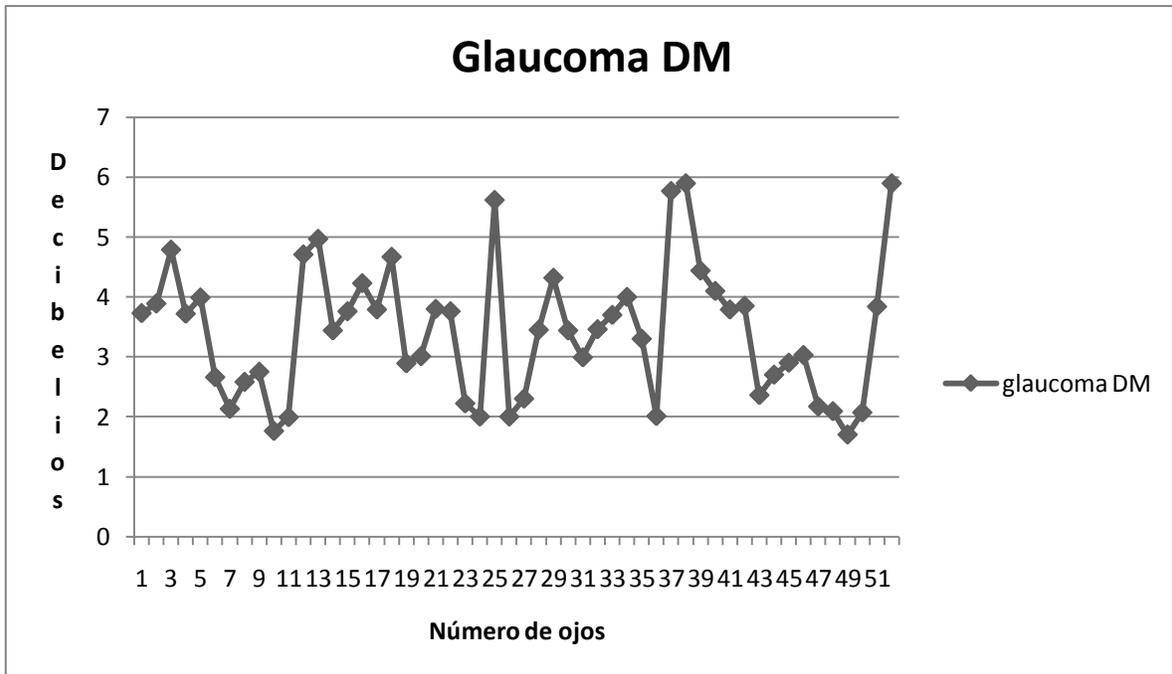
<b>Desviación estándar Glaucoma (DM)</b>	<b>1.1116</b>
Desviación estándar Grosor ( $\mu$ c)	17.17
Desviación estándar Excavación	0.126

En el grupo de daño glaucomatoso leve se encontraron 14 ojos de pacientes masculinos y 38 ojos de pacientes femeninos, con un promedio de edad de 57.2 años. En cuanto al promedio de daño glaucomatoso se encontró una DM de 3.43 decibelios, un promedio de grosor de capa de fibras nerviosas de 93.74 micras y un promedio de excavación de nervio óptico de 0.58. El daño glaucomatoso se evaluó mediante el estudio de campimetría estableciendo valores de daño leve con DM de menor de 6 decibelios, mayor de 6 decibelios y menor de 12 decibelios como daño moderado y un daño severo con DM mayor de 12 decibelios. El estudio de OCT se llevó a cabo utilizando el algoritmo RNFL (Retinal Nerve Fiber Layer), tomando el grosor promedio de la capa de fibras nerviosas retinianas (tabla 2).



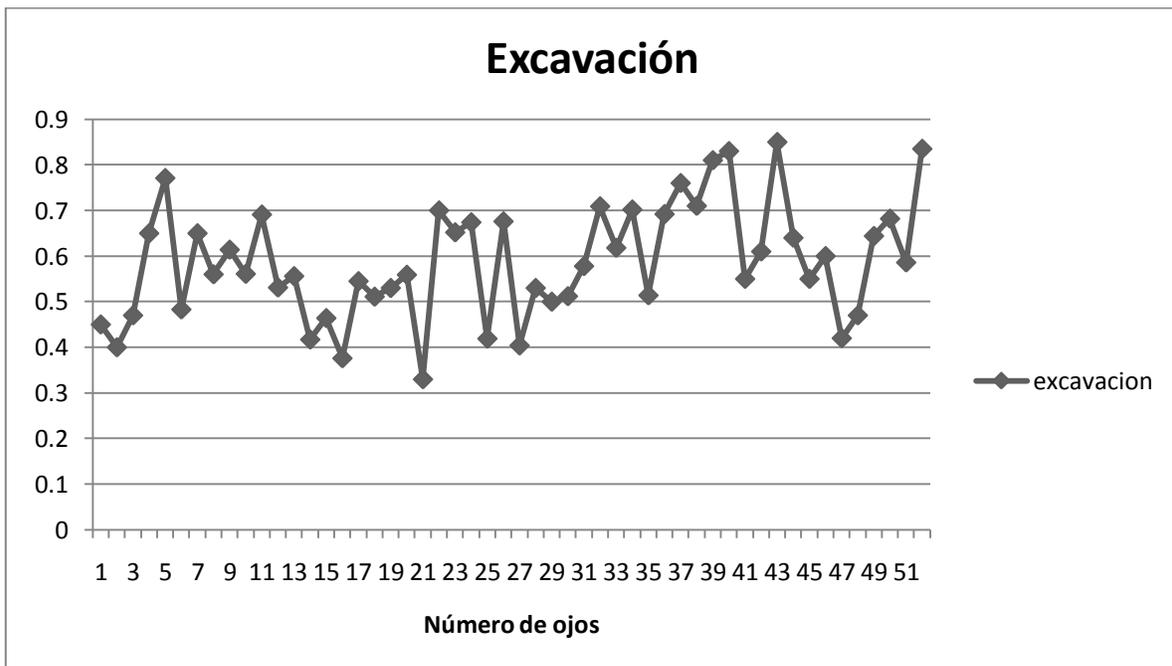
**GRÁFICA 1. DISTRIBUCIÓN DEL GROSOR DE CAPA DE FIBRAS NERVIOSAS RETINIANAS EN DAÑO GLAUCOMATOSO LEVE**

En la gráfica 1 se puede observar que la mayoría de los ojos en este grupo se encuentran por arriba de 90 micras de grosor solo 5 ojos presentaron un grosor por debajo de las 70 micras.



**GRÁFICA 2. DISTRIBUCIÓN DEL DAÑO GLAUCOMATOSO LEVE**

En la gráfica 2 se observa la distribución del daño leve por glaucoma con un promedio en la desviación media de 3.43 decibelios, sólo 4 ojos presentaron una desviación media mayor de 5 decibelios.



**GRÁFICA 3. DISTRIBUCIÓN DE LA EXCAVACIÓN DE NERVIÓ ÓPTICO EN DAÑO GLAUCOMATOSO LEVE**

En la gráfica 3 se puede apreciar la distribución del grado de excavación del nervio óptico en los ojos con daño por glaucoma leve, encontrando una excavación promedio de 0.58, sólo 7 ojos presentaron una excavación mayor de 0.7.

**TABLA 3. DAÑO GLAUCOMATOSO MODERADO**

Registro	Sexo	Edad	Grosor( $\mu$ c)	Excavación	Glaucoma DM***
331759	2**	67	47.22	0.82	7.35
331759	2	67	44.67	0.81	6.55
355033	1*	58	77.8	0.65	10.75
388179	1	62	103.07	0.376	7.31
388179	1	62	88.17	0.491	8.73
389034	1	56	71.66	0.802	8.4
466971	1	50	106.94	0.469	6.88
542623	1	60	64.36	0.581	9.78
543640	1	33	53.09	0.62	8.9
543640	1	33	87.5	0.715	7.74
544465	2	59	89.46	0.667	7.63
547712	2	72	56.89	0.421	8.33
547712	2	72	91.21	0.589	6.56
566627	2	59	99.76	0.828	6.74
587446	1	81	80.51	0.656	6.1
589712	1	75	64.46	0.86	10.7
589712	1	75	81.28	0.88	7.8
637955	1	55	66.8	0.67	9.3
637955	1	55	79.1	0.59	7.8
603961	2	65	57.85	0.815	6.67
603961	2	65	49.39	0.859	7.25
405823	1	63	77.52	0.82	6.9
643455	2	62	85.7	0.71	6.6
643455	2	62	77.8	0.62	6.9

\*Femenino

\*\*Masculino

\*\*\* Desviación Media en decibelios

**TABLA 4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DAÑO GLAUCOMATOSO MODERADO**

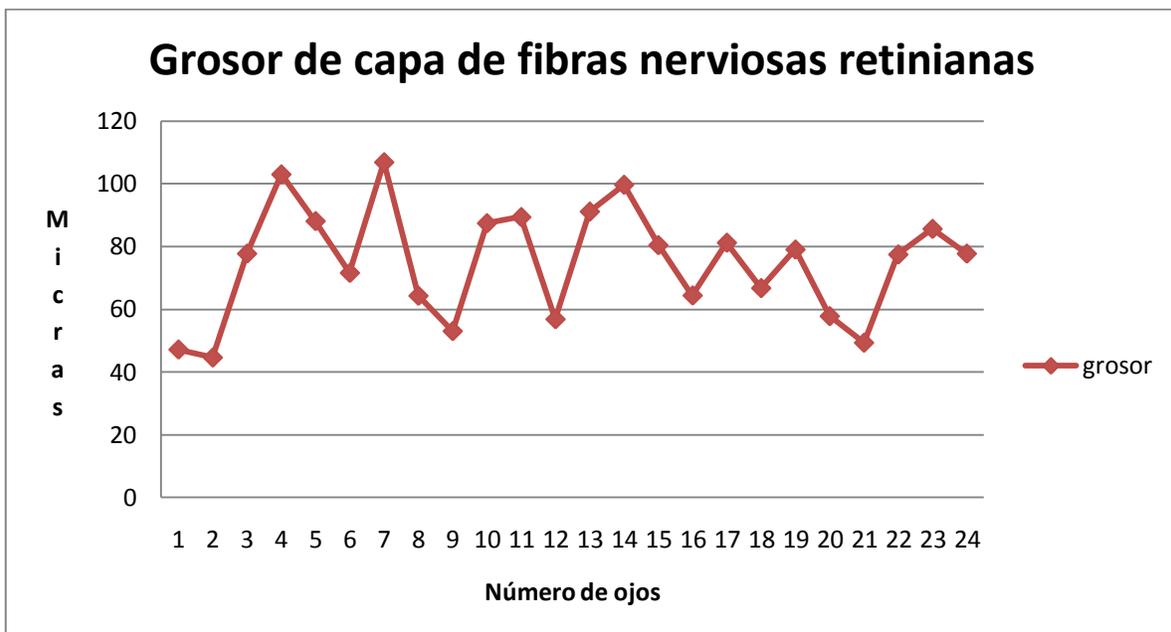
<b>Hombres</b>	<b>10</b>	<b>42%</b>
Mujeres	14	58%

Promedio Glaucoma (DM)	7.819583
Promedio Excavación	0.679958
Promedio Grosor ( $\mu\text{c}$ )	75.09208
Promedio Edad	61.16667

<b>Media Glaucoma(DM)</b>	<b>7.49</b>
Media Grosor ( $\mu\text{c}$ )	77.8
Media Excavación	0.6685

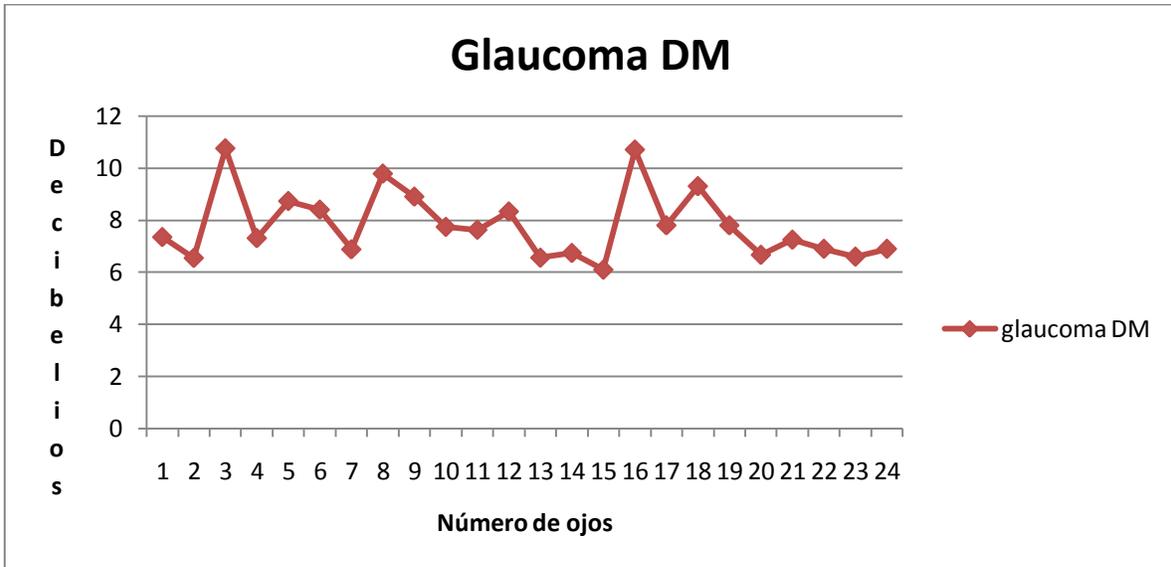
<b>Desviación estándar Glaucoma (DM)</b>	<b>1.3032</b>
Desviación estándar Grosor ( $\mu\text{c}$ )	17.69
Desviación estándar Excavación	0.146

En el grupo de daño moderado por glaucoma encontramos que está conformado por 14 ojos de pacientes femeninos y 10 de masculino. Con edad promedio de 61.16 años. Se observa un promedio en el grosor de capa de fibras nerviosas retinianas de 75.09 micras, con desviación media promedio en estudio campimétrico de 7.81 decibelios. Encontrando promedios mayores que el grupo de daño leve.



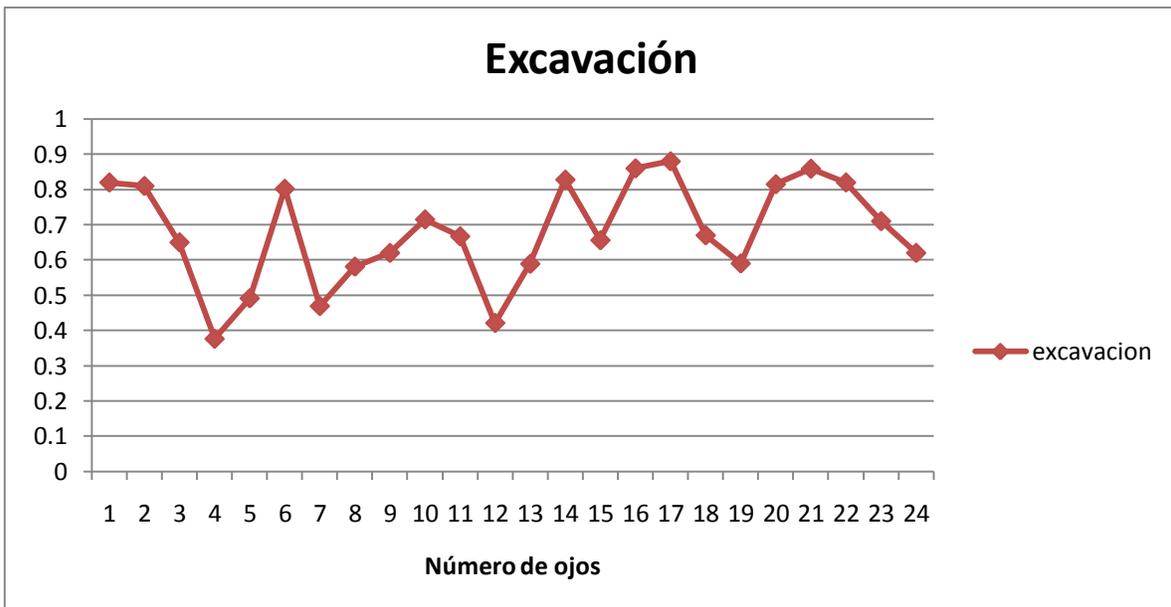
**GRÁFICA 4. DISTRIBUCIÓN DEL GROSOR DE CAPA DE FIBRAS NERVIOSAS RETINIANAS EN DAÑO GLAUCOMATOSO MODERADO**

En la gráfica 4 se observa que el grosor de la capa de fibras nerviosas ha disminuido de manera importante y se encuentra la mayoría de los ojos por debajo de las 80 micras de grosor.



**GRÁFICA 5. DISTRIBUCIÓN DEL DAÑO GLAUCOMATOSO MODERADO**

En este grupo de daño glaucomatoso moderado se obtuvo un promedio de daño de 7.81 decibelios encontrando aumento con respecto al grupo de daño leve de 4.38 decibelios.



**GRÁFICA 6. DISTRIBUCIÓN DE LA EXCAVACIÓN DE NERVIÓ ÓPTICO EN DAÑO GLAUCOMATOSO MODERADO**

En esta gráfica también se puede observar que se incrementó el grado de excavación del nervio óptico con promedio de 0.67 con una diferencia de 0.09 respecto al grupo de daño leve.

**TABLA 5. DAÑO GLAUCOMATOSO SEVERO**

Registro	Sexo	Edad	Grosor( $\mu$ c)	Excavación	glaucoma DM***
355033	1*	58	56.88	0.78	13.2
375401	1	78	50.02	0.679	14.9
375401	1	78	48.05	0.784	15.84
487013	1	58	88.57	0.734	13.45
487013	1	58	115.38	0.538	12.56
490577	2**	71	82.85	0.707	14.22
490577	2	71	89.53	0.508	12.28
494921	1	71	42.37	0.935	14.71
494921	1	71	64.38	0.978	14.57
497808	1	57	30.83	0.881	12.41
497808	1	57	55.58	0.944	12.8
500644	1	69	46.64	0.768	13.62
500644	1	69	100.49	0.633	12.87
544080	1	73	78.01	0.688	12.37
544080	1	73	75.78	0.877	12.92
544465	2	59	62.98	0.772	13.22
568576	2	54	54.18	0.841	13.6
569035	1	61	66.65	0.9	13.21
569035	1	61	68.2	0.845	12.9
587446	1	81	70.42	0.599	13.33
589422	2	45	82.12	0.87	12.11
589422	2	45	71.81	0.896	12.48
589872	2	81	51.41	0.952	13.4
589872	2	81	45.91	0.902	13.9
594591	2	40	55.77	0.524	13.8
594591	2	40	42.46	0.83	14.6
595662	1	25	62.69	0.733	13.55
595662	1	25	40.77	0.976	15.23
601869	1	76	79.8	0.644	12.2
601869	1	76	90.21	0.723	12.8
602176	1	46	90.04	0.855	13
602176	1	46	95.84	0.82	13.6
457821	1	59	45.3	0.9	14.3
457821	1	59	56.2	0.85	13.9
620987	1	61	45	0.9	14.66
620987	1	61	67	0.9	13.7

\*Femenino

\*\*Masculino

\*\*\* Desviación Media en decibelios

**TABLA 6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DAÑO GLAUCOMATOSO SEVERO**

<b>Hombres</b>	<b>10</b>	<b>28%</b>
Mujeres	26	72%

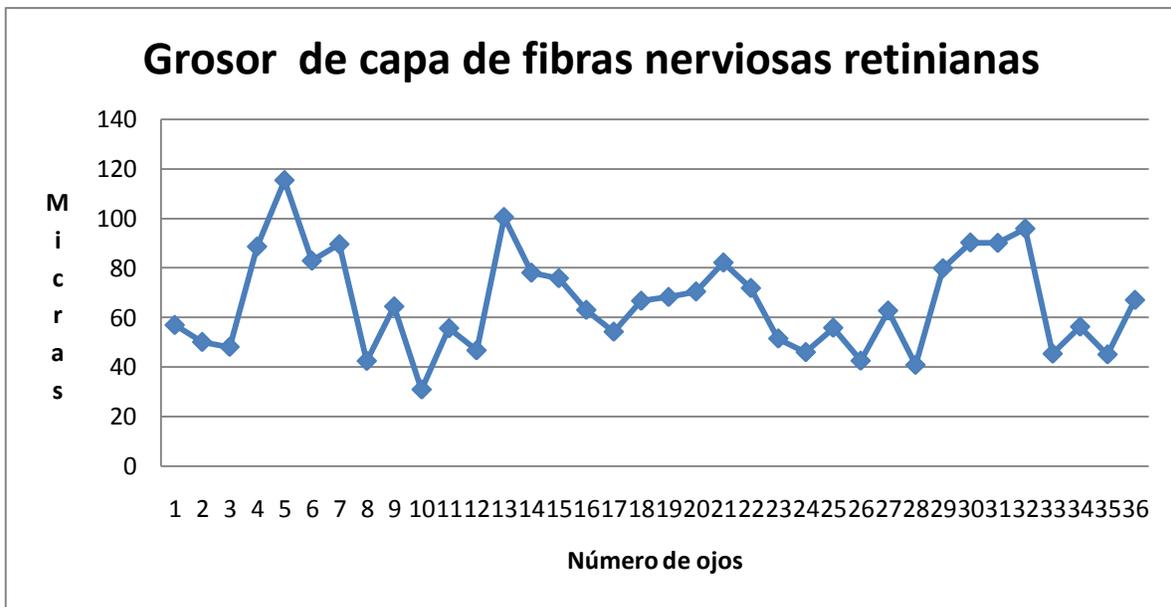
<b>Promedio Glaucoma (DM)</b>	<b>13.50583</b>
Promedio Excavación	0.796278
Promedio Grosor ( $\mu\text{c}$ )	65.83667
Promedio Edad	60.94444

<b>Media Glaucoma (DM)</b>	<b>13.425</b>
Media Grosor ( $\mu\text{c}$ )	63.68
Media Excavación	0.8355

<b>Desviación estándar Glaucoma (DM)</b>	<b>0.9157</b>
Desviación estándar Grosor ( $\mu\text{c}$ )	19.83
Desviación estándar Excavación	0.13

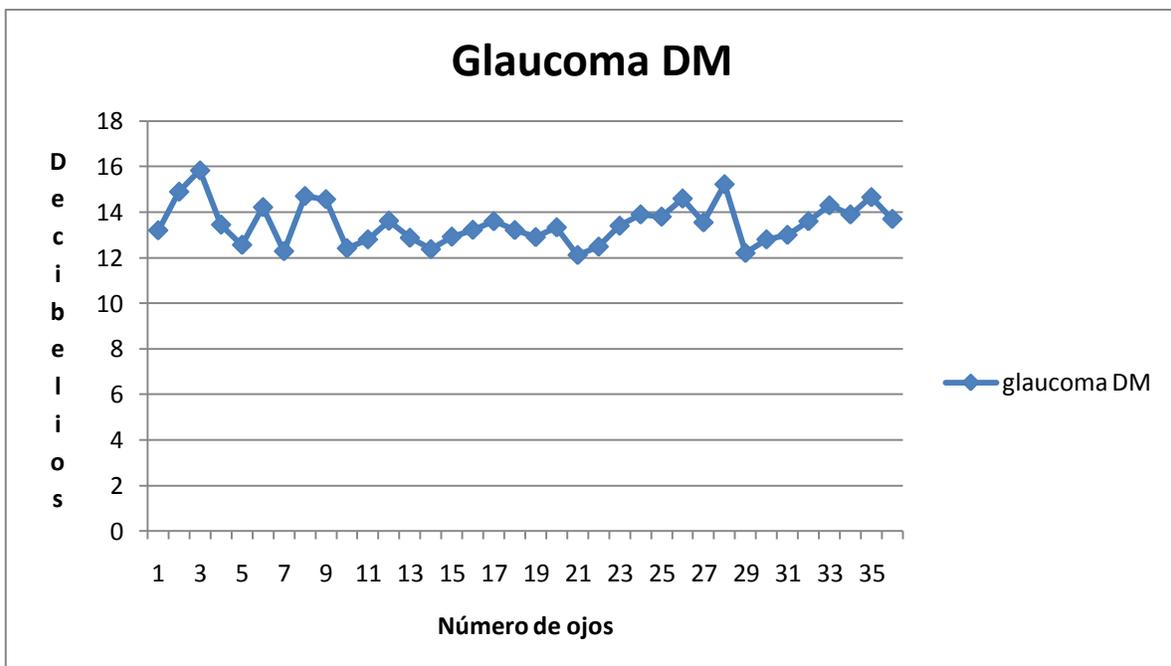
En el grupo de daño severo por glaucoma encontramos que está conformado por 26 ojos de pacientes femeninos y 10 de masculino. Con edad promedio de 60.90 años. Se observa un promedio en el grosor de capa de fibras nerviosas retinianas de 65.83 micras, con desviación media promedio en estudio campimétrico de 13.50 decibelios. Encontrando promedios mayores que el grupo de daño moderado. Con diferencia de 9.23 micras en cuanto al promedio del grosor. Se observa que la diferencia de este promedio es de la mitad al encontrado comparado con el grupo de daño leve.

Existe una diferencia notable del promedio del grosor en los grupos probablemente debido al tiempo de detección y a que los ojos con daño severo el estudio de OCT no es solicitado de manera rutinaria en el servicio de glaucoma de nuestro hospital.

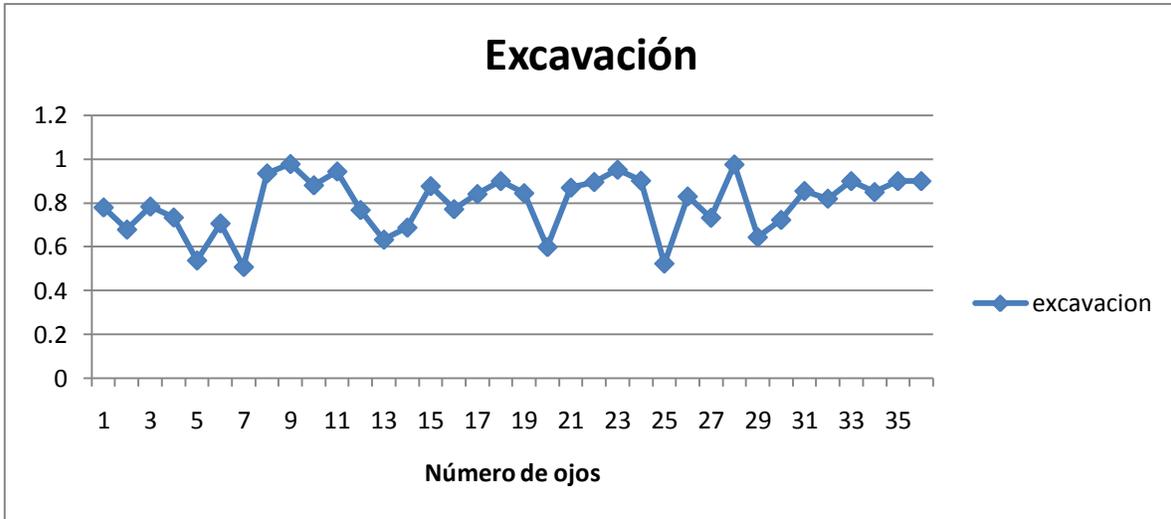


**GRÁFICA 7. DISTRIBUCIÓN DEL GROSOR DE CAPA DE FIBRAS NERVIOSAS RETINIANAS EN DAÑO GLAUCOMATOSO SEVERO**

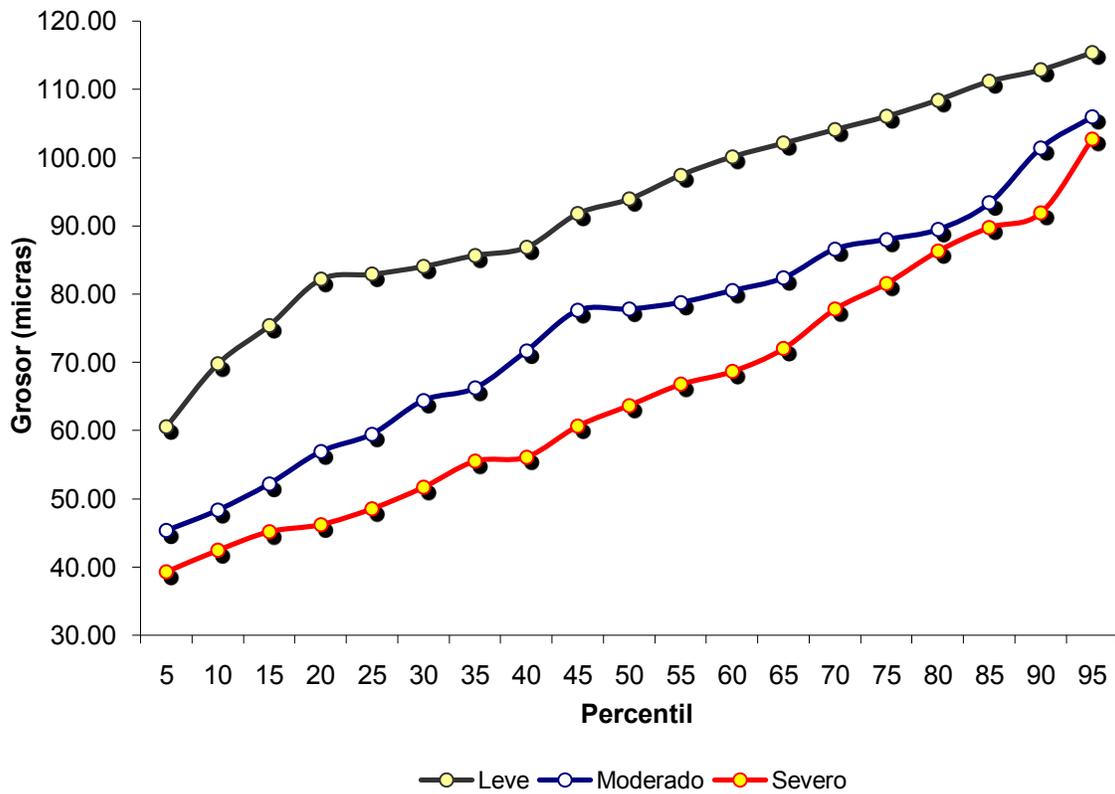
En esta gráfica se obtuvo una distribución de grosor de capa de fibras nerviosas retinianas de 65.83 micras, la mayoría de los ojos presentaron cifras menores de 70 micras. Resultando en disminución del grosor en cada grupo analizado.



**GRÁFICA 8. DISTRIBUCIÓN DEL DAÑO GLAUCOMATOSO SEVERO**



GRÁFICA 9. DISTRIBUCIÓN DE LA EXCAVACIÓN DE NERVIÓ ÓPTICO EN DAÑO GLAUCOMATOSO SEVERO



GRÁFICA 10. DISTRIBUCIÓN DEL GROSOR DE CAPA DE FIBRAS NERVIOSAS DIVIDIDO EN PERCENTILES EN LOS GRUPOS DE DAÑO LEVE, MODERADO Y SEVERO.

<b>ANOVA(b)</b>					
Modelo		Suma de cuadrados	Media cuadrática	Sig.	
	1	Regresión	21,190.71	21,190.71	<b>0.00000000000011</b>
		Residual	32,354.44	294.13	
		Total	53,545.15		
a	Variables predictoras: (Constante), Glaucoma (dB)				
b	Variable dependiente: Espesor (micras)				

En el modelo de análisis estadístico con la prueba de ANOVA se obtuvo una correlación con una  $p$  significativa para este estudio.

<b>Coeficientes(a)</b>				
Modelo		Coeficientes no estandarizados	Coeficientes estandarizados	Sig.
		B	Beta	Error típ.
	1	(Constante)	<b>103.92</b>	0.00
		Glaucoma (dB)	- <b>3.04</b>	-0.629089852
				0.00
a	Variable dependiente: Espesor (micras)			

En el modelo coeficiente de Pearson se encontró una constante de grosor de capa de fibras nerviosas retinianas y su respectiva disminución de 3.04 micras por cada decibelio de daño en el estudio de campimetría.

## 8. DISCUSIÓN

El presente estudio realizado en pacientes mexicanos ofrece una correlación estadísticamente significativa entre los defectos de la perimetría estándar acromática y el grosor promedio de la capa de fibras nerviosas hallados mediante OCT. Min Cheol et al.<sup>2</sup>, demostraron una correlación positiva entre el grosor de capa de fibras nerviosas y la excavación de nervio óptico y los índices de la campimetría en 121 ojos. Al igual que Miglior et al.<sup>4</sup>, encontraron en 232 ojos que la combinación de la perimetría y OCT es mejor para la detección temprana del glaucoma. Este estudio demuestra que el OCT es eficaz para detectar los diferentes grados de daño glaucomatoso encontrados en la perimetría debido a que como se demuestra en estudios realizados, el grosor de la capa de fibras nerviosas retinianas está disminuido a medida que aumenta el daño evaluado en el estudio de campimetría.

## **9. CONCLUSIONES**

En este estudio se obtuvo un promedio del grosor de capa de fibras nerviosas retinianas de 52 ojos con daño campimétrico leve, 24 con daño moderado y 36 con daño severo; con promedio de daño en la desviación media de 3.43 decibelios, 7.81 decibelios y 13.50 decibelios respectivamente; con un grosor promedio de capa de fibras nerviosas de 93.74 micras para el grupo de daño glaucomatoso leve, 75.09 micras para el grupo de daño glaucomatoso moderado y 65.83 micras para el grupo correspondiente al daño glaucomatoso severo.

La excavación de nervio óptico tuvo un aumento en cada grupo analizado, obteniendo un promedio de 0.58 en el grupo de daño leve, 0.67 en el grupo de daño moderado y 0.79 en el grupo de daño severo.

Existe una relación positiva en los índices de daño campimétrico y el grado de excavación del nervio óptico, siendo negativa respecto al grosor de capa de fibras nerviosas retinianas.

Existe una correlación basada en el coeficiente de Pearson entre el grosor de la capa de fibras nerviosa y el daño campimétrico de 3.04m $\mu$  por cada disminución de decibelio en la DM.

El OCT permite realizar una correlación con estructura y función visual. La evaluación del estudio del paciente de forma clínico, apoyados por estudios complementarios mediante campimetría y OCT nos brinda una mejor perspectiva de la afectación ocasionada por el glaucoma

## **10. PERSPECTIVAS**

Se requieren estudios con un número de muestra mayor para determinar un rango de grosor de fibras nerviosas retinianas confiable, que nos permita normar criterios con el estudio de Tomografía Óptica Coherente. Obteniendo una mejor lograr clasificación de los pacientes dependiendo el grado de afectación estructural.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Castañeda-Diez R. Reproducibilidad en la medición de la capa de fibras nerviosas a través de dos protocolos del Stratus OCT en sujetos sospechosos de glaucoma. *Rev Mex Oftalmol* septiembre-octubre 2008;82(5):305-308
2. Quigley HA, Katz J, Derick RJ. An evaluation of optic disc and nerve fiber layer examinations in monitoring progression of glaucoma damage. *Ophthalmology* 1992;99:19-28.
3. Bagga H, Greenfield D. Quantitative assesment of structural damage in eyes with localized visual field abnormalities. *Am J Ophthalmol* 2004;137:797-805.
4. Budenz DL, Michael A, Chang RT, *et al.* Sensitivity and specificity of the Stratus OCT for perimetric glaucoma. *Ophthalmology* 2005;112:3-9.
5. Leung CK, Chan W, Hui Y, *et al.* Analysis of retinal nerve fiber layer and optic nerve head in glaucoma with different reference plane offsets using optical coherence tomography. *IOVS* 2005;46:891-9.
6. Wollstein G, Schuman JS, Price L, *et al.* Optical coherence tomography macular and peripapillary retinal nerve fiber layer measurements and automated visual fields. *Am J Ophthalmol* 2004;138:218-25.
7. Medeiros FA, Zangwill LM, Bowd C, *et al.* Evaluation of retinal nerve fiber layer, optic nerve head and macular thickness measurements for glaucoma detection using optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2005;139:44-55.
8. Kanamori A, Nakamura M, Escano MF, *et al.* Evaluation of the glaucomatous damage on retinal nerve fiber layer thickness measured by optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2003;135:513-20.
9. Moreno-Montañés J, Alvarez-Vidal A, Sainz Gomez C, *et al.* Capa de fibras nerviosas en ojos glaucomatosos. Estudio realizado mediante OCT y su comparación conel campo visual. *Arch Soc Esp Oft* 2002;8.
10. Montañés, J. Alvarez-Vidal, A. Sainz Gomez, C. Rodriguez Conde, R. Retinal nerve fiber layer thickness in glaucomatous eyes. A comparative study between OCT and visual field *Arch Soc Esp Oftalmol* 2002; 77: 435-442.
11. Liu X, Ling Y, Luo R, *et al.* Optical coherence tomography in measuring retinal nerve fiber layer thickness in normal subjects and patients with open-angle glaucoma. *Chin Med J* 2001;114:524-9 .
12. Wollstein G, Schuman JS, Price L, *et al.* Optical coherence tomography longitudinal evaluation of retinal nerve fiber layer thickness in glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2005;123:464-71.
13. Hood Donald C. A framework for comparing structural and functional measures of glaucomatous damage. *Progress in Retinal and Eye Research* 26 (2007) 688–710.

14. The Advance Glaucoma Intervention Study (AGIS): 7. The relationship between control of intraocular pressure and visual field deterioration. The AGIS Investigators. Am J Ophthalmol 2000; 130: 429-440.
15. Min Cheol Seong *et al.* The Relationship Between Parameters Measured by Optical Coherence Tomography and Visual Field Indices. J Korean Ophthalmol Soc. 2008 May;49(5):771-777.
16. Manassakorn *et al.* Comparison of retinal nerve fiber layer thickness and optic disk algorithms with optical coherence tomography to detect glaucoma. Am J Ophthalmol 2006 Jan;141(1):105-115
17. Stefano Miglior *et al.* Retinal sensitivity and retinal nerve fiber layer thickness measured by optical coherence tomography in glaucoma. Am J Ophthalmol 2007 Nov;144(5):733-740.
18. Liu X *et al.* Optical coherence tomography in measuring retinal nerve fiber layer thickness in normal subjects and patients with open-angle glaucoma. Chin Med J 2001 May;114(5):524-529.

## 12. ANEXOS

### Protocolo: Correlación de daño campimétrico y Tomografía Óptica Coherente de nervio óptico en glaucoma.

#### ANEXO 1

#### HOJA DE CAPTURA DE DATOS

Registro: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ años

Sexo:            Masculino \_\_\_\_\_ Femenino \_\_\_\_\_

Excavación: \_\_\_\_\_ %

Grosor de fibras nerviosas: \_\_\_\_\_ micras

Grado de severidad del glaucoma

Leve \_\_\_\_\_

Moderado \_\_\_\_\_

Severo \_\_\_\_\_