

ISSN: 2773-7349

# Sociedad & Tecnología

Revista del Instituto Tecnológico Superior Jubones

2021

Volumen / 4

Número / 3

Septiembre / Diciembre





## Resultados del uso del Pentacam. Centro de Tratamiento Láser, enero-junio 2018. Quito

Results of the use of the Pentacam. Laser Treatment Center, January-June 2018. Quito

Aymee Rocha Machin<sup>1</sup>

**E-mail:** aymee741013@gmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-5544-5707>

Alejandro Martin Rocha<sup>1</sup>

**E-mail:** lexmartin381@gmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-2813-2334>

Nelly Carola Jarrín Briones<sup>1</sup>

**E-mail:** pelusarivera@yahoo.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6052-0049>

María José Ruiz Yépez<sup>1</sup>

**E-mail:** majo\_ruye@hotmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3565-2562>

Yoandra Licea Reyes<sup>1</sup>

**E-mail:** yoandral2018@gmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8207-1432>

<sup>1</sup>Universidad Metropolitana sede Quito. Ecuador

### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Rocha Machin, A., Martin Rocha, A., Jarrín Briones, N. C., Ruiz Yépez, M. J. & Licea Reyes, Y. (2021). Resultados del uso del Pentacam. Centro de Tratamiento Láser, enero-junio 2018. Quito. *Revista Sociedad & Tecnología*, 4(3), 342-354.

### RESUMEN

Por ser la vista el sentido máspreciado por el hombre, este ha desarrollado diversos dispositivos electrónicos para su estudio, entre ellos el Pentacam, que sirve para el estudio de la córnea. Este trabajo tuvo el propósito de analizar los resultados obtenidos de los exámenes de Pentacam realizados en el Centro de Tratamiento Láser de la ciudad de Quito, durante el periodo de enero a junio del 2018, mediante un estudio descriptivo de tipo transversal con enfoque cuantitativo; sustentado en los métodos de observación científica, revisión bibliográfica, analítico-sintético y estadístico. La muestra estuvo

formada por 150 pacientes, a los que se les examinó el ojo derecho. Los resultados más significativos obtenidos fueron: mayor presencia de patologías corneales en edades entre los 11 y 30 años; predominio del sexo masculino; la progresión queratométrica identifica con mayor fiabilidad una patología; disminución de casos patológicos a partir de los 40 años; la elevación frontal y elevación posterior no mostraron diferencia al identificar la presencia de una patología; TKC (Queratocono) no está en dependencia directa con la Pq y prevalencia de los ejes de astigmatismo oblicuos.

**Palabras Clave:**

Pentacam, topografía, paquimetría, queratocono.

## ABSTRACT

Since sight is the most precious sense for man, he has developed various electronic devices for its study, including the Pentacam, which is used to study the cornea. This work had the purpose of analyzing the results obtained from the Pentacam exams carried out in the Laser Treatment Center of the city of Quito, during the period from January to June 2018, through a descriptive cross-sectional study with a quantitative approach; supported by the methods of scientific observation, bibliographic review, analytical-synthetic and statistical. The sample consisted of 150 patients, who had their right eye examined. The most significant results obtained were: greater presence of corneal pathologies in ages between 11 and 30 years; male predominance; keratometric progression more reliably identifies a pathology; decrease in pathological cases from the age of 40; the frontal elevation and posterior elevation did not show difference when identifying the presence of a pathology; TKC (Keratoconus) is not directly dependent on the Pq and prevalence of oblique axes of astigmatism.

### Key words:

Pentacam, topography, pachymetry, keratometry, Keratoconus.

## INTRODUCCIÓN

La visión es considerada uno de los principales sentidos que relaciona al hombre con el medio ambiente en más de un 80%, en cuya dependencia directa se encuentran las respuestas físicas, mentales y emocionales (Sepulveda, 2015).

Por lo que, el estudio del ojo como órgano de la visión ha sido del interés de los especialistas, quienes han aportado valiosas teorías y han diseñado poderosos dispositivos de diagnóstico, entre ellos el Pentacam, creado sobre la base del

principio de la cámara de Scheimpflug, quien en 1906 al tomar fotografías aéreas para levantar mapas topográficos de las zonas observadas descubrió que la imagen es nítida si se la toma desde un solo ángulo. Este instrumento forma parte de la primera línea de diagnóstico de las enfermedades de la córnea por la fiabilidad de sus resultados (Rodilla-Trujillo, 2013; Cárdenas-Díaz et al. 2014).

Hoy en día los problemas refractivos no corregidos que provocan discapacidad visual, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), ascienden a 153 millones de personas en el mundo, lo que demandaría para su atención "unos 65.000 optometristas, oftalmólogos, ópticos y otros profesionales de la especialidad adicionales para poder ofrecer sus servicios, y que se demandarían entre US\$ 20 y US\$ 28 millones para formarlos y junto a ellos crear y poner en marcha los servicios de atención oftálmica necesaria, sin calcular aún el costo de poder llegar a estas personas" (OMS, 2012).

Los avances tecnológicos anteriormente descritos han ayudado a realizar una mejor valoración del estado visual y ocular del paciente. Es importante destacar que los valores que reporta esta tecnología son más exactos e inmediatos, lo que permite un tratamiento adecuado y oportuno.

En el campo de la optometría, uno de los instrumentos tecnológicos más relevantes y de gran importancia ha sido el queratómetro, cuyo principio permite tomar la medida de los radios de curvatura de los meridianos principales de la cara anterior de la córnea, obteniéndose así la medida que representa aproximadamente las 2/3 partes del potencial dióptrico del ojo.

La ametropía de mayor incidencia y con mayores repercusiones visuales es el astigmatismo; este es un error de refracción del sistema de lentes del ojo, ocasionado por una córnea de forma oblonga, o raras veces, por una forma ovoidea del cristalino, debido a que la curvatura del cristalino astigmático a lo largo de uno de sus planos es menor que la

curvatura del otro plano. Los rayos de luz que entran por las porciones periféricas del cristalino en uno de los planos no se curvan igual que los que entran por los extremos del otro, produciendo así una visión borrosa y distorsionada. Con frecuencia el astigmatismo se encuentra combinado con miopía o hipermetropía y puede ser de forma regular o irregular. La causa del astigmatismo regular, consiste, con mucha frecuencia, en una irregularidad congénita de la curvatura corneal (Hart, 1994).

La causa del astigmatismo irregular se considera fisiológico, pues lo presentan todos los ojos, localizándose en el cristalino, y se debe a que los rayos incidentes que lo atraviesan no se pueden reunir en un punto, ya que la refringencia de cada meridiano no es constante; cuando se localiza a nivel corneal es secundario a procesos patológicos.

Luego de realizar una amplia revisión bibliográfica sobre el uso de los instrumentos diagnósticos computarizados, se identificó al Pentacam como el más utilizado para el diagnóstico de patologías corneales. Razón que motivó el presente trabajo con el objetivo de analizar los resultados obtenidos de los exámenes de Pentacam efectuados en el Centro de Tratamiento Láser (CTL) de la ciudad de Quito, durante el periodo de enero a junio del 2018.

## MATERIALES Y METODOS

En el cumplimiento del objetivo planteado se realizó un estudio descriptivo de tipo transversal con enfoque cuantitativo (Burgo Bencomo et al., 2019), sustentado en los métodos de observación científica, la revisión bibliográfica, analítico-sintético y estadístico, que facilitaron la fundamentación teórica del estudio, así como el análisis e interpretación de los resultados obtenidos mediante los exámenes realizados a través del Pentacam Oculus.

El Pentacam Oculus es un topógrafo que capta imágenes transversales del segmento anterior del ojo basado en el

principio de Scheimpflug, sin tener contacto alguno con el ojo del paciente. Está compuesto por dos cámaras, la principal es rotatoria y es la que se encarga de obtener las llamadas imágenes de Scheimpflug; la segunda es la encargada de captar la fijación y cualquier movimiento ocular durante el procedimiento, con la finalidad de corregirlo al procesar las imágenes. Estas cámaras tienen la capacidad de procesar hasta 25000 puntos reales de elevación de las estructuras refractivas que conforman el segmento anterior del ojo como son: córnea, iris y cristalino, formando un modelo tridimensional del mismo. Debido a la precisión de sus resultados (Almorín, 2017; Álvarez, 2018).

El Pentacam se ha convertido en un instrumento de gran utilidad para optómetras y oftalmólogos gracias a sus características, entre ellas el proporcionar imágenes de alta nitidez y brillantes de la córnea, el iris y parte del cristalino, lo que permite la evaluación la estructura, diferenciar tejidos e identificar cuerpos extraños y visualizar lesiones o ulceraciones corneales, por lo que su empleo es frecuente para el diagnóstico del queratocono, infecciones corneales y en la evaluación de cirugía refractiva (Cárdenas-Díaz et al. 2013; Guerra-Almaguer, et al., 2018; Sánchez et al., 2018). Un correcto uso de este medio y una adecuada interpretación de las imágenes que produce lograrán el objetivo principal, el bienestar del paciente.

### Recolección de la información

Para realizar esta investigación, se solicitó la información al Centro de Tratamiento Láser (CTL) de Quito, la cual fue entregada en un *flash memory*, que contenía los Protocolos de Refracción y Belin-Ambrosio, en formato JPG.

Para recopilar la información se elaboró un formulario, agrupando los datos seleccionados de la siguiente manera:

- Datos del paciente: con las variables demográficas edad y sexo.
- Queratometría: los campos K1 (valor de la queratometría más plana), K2 (valor de la queratometría más curva), Kmax (progresión

queratométrica), Kmed (promedio de K1 y K2), eje (ángulo de K1) y Q (valor de asfericidad).

- Paquimetría: Pq (valor queratometría), Elev. F (valor de la elevación frontal), Elev. P (valor de la elevación posterior).
- Índice de Progresión: Min (valor mínimo), Max (valor máximo), Media (valor promedio), ART (relación del grosor según Ambrosio).
- Astigmatismo: Astigmatismo, eje y desviación.
- Índices Topométricos: IVS (index surface variance = valor de variación de curvatura), IVA (index of vertical asymmetry = valor de la simetría de la curvatura corneal), KI (keratoconus index = valor de la severidad del queratocono), CKI (center keratoconus index = valor de la severidad del queratocono central), IHA (index of height asymmetry = valor del índice de asimetría de altura), IHD (index of height decentration = valor del Índice de la altura de descentración), Rmin (minimun sagittal curvatura = valor de la curvatura más plana en la zona de 8mm), TKC (grados de del queratocono, normal o sospecha).

Con esta información se elaboró una base de datos utilizando el sistema Epi Info 7.0, un software que contiene un sinnúmero de herramientas usadas en la práctica médica, el cual controla y analiza información obtenida de una base de datos, ya sea creada dentro del sistema o importada. La comparación de los datos se realizó al analizar las tablas creadas por el mismo sistema.

Técnica de discusión y síntesis de los resultados

Para el análisis e interpretación de los resultados se usó los índices seteados en la configuración realizada para Latinoamérica por los fabricantes del Pentacam HR Oculus, así como también los obtenidos mediante revisión bibliográfica de estudios

comparativos de Pentacam realizados en Suramérica.

Durante la recolección y procesamiento de la información para la realización de la investigación no se violó ningún principio bioético, ya que los datos fueron obtenidos con previo consentimiento de los pacientes y la debida autorización del propietario del centro.

Población y muestra

El universo estuvo constituido por todos los pacientes a los que se les realizó el examen del ojo derecho con el Pentacam en el periodo antes mencionado. (N = 1300 pacientes).

La muestra quedó constituida por 150 pacientes tomando en cuenta el 95% de confiabilidad.

Los criterios de inclusión observados para la selección de la muestra fueron los siguientes:

- Que la calidad del examen (QS) equivalga al 95%, reportado como correcto.
- Que los pacientes presenten astigmatismo superior a -1,50 D.
- Que los pacientes que se realizaron el examen no hayan tenido ningún procedimiento quirúrgico ocular previo.

De los pacientes que cumplieron los parámetros anteriores se escogió uno al azar por día hasta completar el tamaño de la muestra.

Los criterios de exclusión analizados para descartar los pacientes de la muestra fueron los siguientes:

- Que la calidad del examen (QS) esté por debajo del 95%, reportado como DATOS, FIJ. O REPETIR.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los principales hallazgos de este estudio se resumen en las tablas estadísticas que se analizan a continuación.

La **tabla 1** presenta las características de la muestra investigada según edad y sexo

de la información obtenida en el Centro de Tratamiento Láser (CTL).

Tabla 1. Características del grupo investigado según edad y sexo.

Edad	Femenino		Masculino		Total	
	n	%	n	%	n	%
0-10	2	1,3	3	2,0	5	3,33
11-20	11	7,3	17	11,3	28	18,67
21-30	17	11,3	19	12,7	36	24,00
31-40	13	8,7	12	8,0	25	16,67
41-50	4	2,7	5	3,3	9	6,00
51-60	3	2,0	6	4,0	9	6,00
61-70	8	5,3	9	6,0	17	11,33
71-80	6	4,0	4	2,7	10	6,67
81-90	7	4,7	3	2,0	10	6,67
91-100	1	0,7	0	0,0	1	0,67
Total	72	48,0	78	52,0	150	100,00

Fuente: Centro de Tratamiento láser. Quito

Los datos de la tabla 1 evidenciaron el predominio del sexo masculino, equivalente al 52% (78 casos) frente a un 48% (72 casos) correspondientes al sexo femenino.

En cuanto a la edad los resultados permitieron determinar que entre los 11 y 40 años se da un incremento significativo, equivalente al 59,34% de casos de la muestra estudiada, disminuyendo entre los 61 y 100 años, lo que representa únicamente el 25,34% de casos estudiados.

Según estudios realizados en Cuba por Marrero-Rodríguez y Sánchez-Vega (2011), y en España por Vicente y Ramírez-Iñiguez (2016), referentes al astigmatismo, la ametropía es la mayor alteración visual con tendencia ascendente en relación con la edad y que aparece durante la pubertad. En los estudios realizados en Cuba se mostró la existencia de un predominio de atenciones médicas en el sexo femenino

(58.8%), mientras que en los de España no se establecen diferencias entre géneros, pero sí en la frecuencia de consultas según la edad, es decir, la frecuencia de presencia de astigmatismo aumenta, entre adolescentes hasta adultos jóvenes, y decrece en los adultos mayores.

El presente estudio develó que las atenciones médicas son mayores en el sexo masculino, lo que no coincide con los estudios realizados en Cuba; pero existe plena coincidencia con ambos estudios con relación a las consultas según edad.

La **tabla 2** muestra la comparación de los resultados de queratometría media y progresiva; con el auxilio del software que maneja el Pentacam se realizó el cálculo del promedio de la queratometría más plana (K1) y más curva (K2), para obtener Kmed. Luego de este cálculo se ejecutó una progresión de la variable Kmed, ubicándola en Kmax.

Tabla 2. Comparación de Queratometrías Media y Progresiva

Queratometrías	KMed	KMax	% KMed	% Kmax	Diferencia
Normal (Hasta 47.2 D)	134	107	89,33	71,33	18
Patológica (Mayor a 47.2 D)	16	43	10,67	28,67	18
Total	150	150	100,00	100,00	

Fuente: Centro de Tratamiento láser. Quito

El análisis comparativo de estas dos variables: Kmed y Kmax, evidenció que el número de casos considerados como normales (hasta 47.2 D), disminuyó en el cálculo de su progresión en un 18%, mientras que los casos considerados como patológicos (mayor de 47.2 D), al calcular la progresión, se incrementaron en el mismo porcentaje.

Un estudio comparativo de queratometrías en ojos normales, con sospecha y/o diagnóstico de queratocono, realizado en Cuba, demostró que no se pudo diferenciar los ojos examinados entre sí, al comparar las queratometrías más planas y las más curvas (Moreno-Ramírez & Pérez-Parra,

2014), usando los mismos índices referenciales del Pentacam, utilizados también en esta investigación. En este estudio se sugiere realizar un análisis del promedio de las queratometrías plana y curva, con la queratometría progresiva (Kmed y Kmax).

En la **tabla 3** se observa la comparación de las paquimetrías según la edad y sexo del paciente, ya que el grosor corneal es considerado uno de los parámetros más importantes para el diagnóstico de queratocono. Su crecimiento o adelgazamiento está relacionado generalmente con la edad del paciente y el sexo.

Tabla 3. Paquimetrías de acuerdo con la edad y sexo

Edad	Paquimetria											
	Normal (> 500 $\mu\text{m}$ )				Sospecha (480-500 $\mu\text{m}$ )				Patológico (< 480 $\mu\text{m}$ )			
	Femenino		Masculino		Femenino		Masculino		Femenino		Masculino	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
0-10	1	0,7	2	1,3	0	0,0	1	0,7	1	0,7	0	0
11-20	7	4,7	15	10,0	0	0,0	0	0,0	4	2,7	2	1,3
21-30	9	6,0	11	7,3	4	2,7	1	0,7	4	2,7	7	4,7
31-40	5	3,3	5	3,3	3	2,0	2	1,3	5	3,3	5	3,3
41-50	3	2,0	4	2,7	1	0,7	0	0,0	0	0,0	1	0,7
51-60	2	1,3	4	2,7	1	0,7	1	0,7	0	0,0	1	0,7
61-70	7	4,7	7	4,7	0	0,0	1	0,7	1	0,7	1	0,7
71-80	4	2,7	4	2,7	0	0,0	0	0,0	2	1,3	0	0
81-90	5	3,3	3	2,0	2	1,3	0	0,0	0	0,0	0	0
91-100	0	0,0	0	0,0	1	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0
Subtotal	43	28,7	55	36,7	12	8,0	6	4,0	17	11,3	17	11,3
Total	98				18				34			

Fuente: Centro de Tratamiento Láser. Quito

Dentro de los casos analizados el 65,4% presentó espesores corneales sobre las 500  $\mu\text{m}$ , es decir, son normales, correspondiendo el mayor porcentaje al

género masculino, con el 36,7% (55 casos), frente al género femenino con el 28,7% (43 casos). La mayor frecuencia de consulta se realizó ente los 11 y 30 años, prevaleciendo nuevamente la presencia

masculina en un 17,3% (26 casos), contra el 10,7% (16 casos), del género femenino.

Los niveles de sospecha, es decir, espesores corneales entre 480 y 500 µm, se dieron mayormente en el género femenino, con un total del 8% (12 casos) y un 4% (6 casos), en el género masculino. El periodo de consulta varió entre los 21 y 40 años, en su mayoría, persistiendo los casos femeninos para un 4,7%, (7 casos) mientras que el del género masculino se dan en un 2% solo 3 casos.

Los espesores corneales considerados patológicos, es decir, menores a 480 µm suman 34 casos (22,6%), sin establecer diferencias de género, 17 mujeres y 17 hombres afectados. La presencia de patología paquimétrica se dio mayormente entre los 11 y 40 años.

En un estudio realizado en España por Gros-Otero y Arruabarrena-Sánchez (2010), sobre el espesor corneal, no se encontró una asociación entre el espesor corneal con la edad y sexo de la muestra analizada.

Asimismo, en otro estudio realizado en España por la Clínica Innova Ocular, con el

último software del sistema Oculus Pentacam y publicado en el "International Ophthalmology", se determinó que la densitometría corneal tiene relación con la edad y el sexo del paciente, estableciendo diferencias estadísticamente significativas, especialmente entre géneros, observándose además un incremento del espesor en relación con la edad (Ríos, 2014).

Los hallazgos de la presente investigación coincidieron con los resultados de los estudios de la clínica Innova Ocular, reafirmando que el espesor corneal aumenta en relación con la edad, pudiéndose pensar en la estabilización de la ectasia (queratocono) se da a partir de los 40 años.

En la **tabla 4** se expresa la relación entre las variables paquimétricas y el TKC. Los resultados arrojados por el Pentacam, el TKC reflejan el grado de queratocono basado en la clasificación topográfica según Amsler-Krumeich-Alió, en caso de haberlo (Fernández-Vega, 2016). Además, identifica casos que tienen parámetros de normalidad o de sospecha.

Tabla 4. Relación entre las variantes paquimétricas y el TKC

TKC	Paquimetrías						Total	
	Normal (>500 µm)		Sospecha (480-500 µm)		Patológico (< 480 µm)			
	n	%	n	%	n	%	n	%
KK 1	6	4,0	1	0,7	4	2,7	11	7,33
KK 2	2	1,3	3	2,0	5	3,3	10	6,67
KK 3	0	0,0	1	0,7	8	5,3	9	6,00
Normal	84	56,0	10	6,7	7	4,7	101	67,33
Sospecha	6	4,0	3	2,0	10	6,7	19	12,67
TOTAL	98		18		34		150	100,00

Fuente: Centro de Tratamiento Láser. Quito

En el estudio realizado 11 casos (7,33%) presentaron queratocono grado I, teniendo paquimetrías con parámetros normales el 4% (6 casos), de sospecha 1 caso (el 0,7%) y patológicos 4 casos (2,7%). Con queratocono grado II, 10 casos (6,67%), siendo 2 normales (1,3%), 3 con sospecha (2%) y 6 patológicos (3,3%). Por otro lado, 9 casos presentaron queratocono grado

III, de un 1 caso (0,7%) se sospecha, y 8 casos (5,3%) son patológicos, 101 casos se evidenciaron como normales, con paquimetrías mayores a 500 µm, en un número de 84 casos (56%), de 10 se sospecha (6,7%) y patológicos el 4,7% (7 casos). Con sospecha de queratocono se reportaron 19 casos, de los cuales el 4% (6 casos), tenían paquimetrías normales, con sospecha 3 casos (2%) y 10 casos (6,7%)

eran patológicos.

En el estudio realizado en España por Pérez-Trigo (2014) se hace referencia a la relación entre TKC con las paquimetrías, en el mismo se comparan los índices basales de queratocono no encontrando diferencias estadísticamente significativas entre las variables.

Sin embargo, los resultados de esta investigación, evidenciaron que la

presencia de queratocono no está en dependencia con el valor paquimétrico reportado, lo que no coincide con el estudio realizado en España.

La **tabla 5** muestra la relación entre la edad y sexo del paciente con la elevación frontal; ésta es una referencia fundamental para el diagnóstico de ectasia corneal o sugerencia para cirugía refractiva.

Tabla 5. Relación entre la Elevación Frontal con Edad y Sexo

Edad	Normal (<6µm)		Sospecha (6 - 15µm)				Patológico (> 15µm)				Total			
	Fem. n	%	Masc. n	%	Fem. n	%	Masc. n	%	Fem. n	%	Masc. n	%	n	%
0-10	0	0,0	0	0,0	2	1,3	3	2,0	0	0,0	0	0,0	5	3
11-20	4	2,7	14	9,3	6	4,0	1	0,7	1	0,7	2	1,3	28	19
21-30	14	9,3	10	6,7	0	0,0	7	4,7	3	2,0	2	1,3	36	24
31-40	11	7,3	5	3,3	2	1,3	2	1,3	0	0,0	5	3,3	25	17
41-50	2	1,3	3	2,0	2	1,3	2	1,3	0	0,0	0	0,0	9	6
51-60	3	2,0	3	2,0	0	0,0	1	0,7	0	0,0	2	1,3	9	6
61-70	7	4,7	8	5,3	1	0,7	1	0,7	0	0,0	0	0,0	17	11
71-80	4	2,7	3	2,0	2	1,3	1	0,7	0	0,0	0	0,0	10	7
81-90	6	4,0	3	2,0	1	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	10	7
91-100	1	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1
TOTAL	52	34,7	49	32,7	16	10,7	18	12,0	4	2,7	11	7,3	150	100

Fuente: Centro de Tratamiento Láser. Quito

Al relacionar la elevación frontal con las variables de sexo y edad, se evidenció que el 67,4% correspondiente a 101 casos tenían elevaciones frontales normales reportándose un incremento de casos entre los 11 y 30 años, y un ligero predominio de mujeres, 52 casos (34,7%), sobre los hombres con 49 (32,7%). Asimismo, 34 casos (22,7%) estuvieron en el rango de sospecha, reportándose mayor presencia de los mismos entre los 11 y 30 años; los casos patológicos (mayor de 15mm) pertenecen al género masculino (11 casos para un 7,3%) y el 2,7% (4 casos) corresponden al género femenino, reiterándose la edad de mayor registro de los 11 a 30 años.

En un estudio realizado en España por Almorí (2017), al comparar las elevaciones

frontales con el sexo, se llegó a la conclusión que existían diferencias en la zona más delgada de la córnea, más no en el ápex; sin embargo, al realizar comparaciones multivariantes las diferencias no fueron significativas entre ambos sexos. En cuanto a la comparación realizada con la edad, existe una ligera disminución de la elevación en cada año, lo que coincide con el presente estudio.

En la **tabla 6** se analiza la edad y sexo del paciente con la elevación posterior, la misma que no había podido ser evaluada hasta la aparición de dispositivos que capturaban imágenes de forma tridimensional. Hoy se conoce que la presencia de una curvatura en la parte posterior de la córnea podría significar el diagnóstico temprano de un queratocono.

Tabla 6. Análisis entre la Elevación Posterior con edad y sexo

Edad	Normal (<8 µm)		Sospecha (8 - 17 µm)				Patológico (> 17 µm)				Total			
	Femenino		Masculino		Femenino		Masculino		Femenino		Masculino		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
0 - 10	0	0,0	1	0,7	0	0,0	2	1,3	2	1,3	0	0,0	5	3
11 - 20	1	0,7	8	5,3	4	2,7	6	4,0	6	4,0	3	2,0	28	19
21 - 30	9	6,0	7	4,7	4	2,7	2	1,3	4	2,7	10	6,7	36	24
31 - 40	7	4,7	2	1,3	5	3,3	3	2,0	1	0,7	7	4,7	25	17
41 - 50	0	0,0	3	2,0	3	2,0	1	0,7	1	0,7	1	0,7	9	6
51 - 60	1	0,7	1	0,7	2	1,3	2	1,3	0	0,0	3	2,0	9	6
61 - 70	2	1,3	3	2,0	4	2,7	5	3,3	2	1,3	1	0,7	17	11
71 - 80	1	0,7	1	0,7	3	2,0	3	2,0	2	1,3	0	0,0	10	7
81 - 90	3	2,0	1	0,7	2	1,3	2	1,3	2	1,3	0	0,0	10	7
91 100	0	0,0	0	0,0	1	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1
TOTAL	24	16,0	27	18,0	28	18,7	26	17,3	20	13,3	25	16,7	150	100

Fuente: Centro de Tratamiento Láser. Quito

En la investigación realizada se comparó este parámetro con el sexo del paciente, determinándose una mayor elevación en el sexo masculino (27 casos) equivalente al 18% entre los 11 y 30 años, y en el sexo femenino (24 casos) que representan un 16%, entre los 21 y 40 años. Como sospecha se consideró 28 casos femeninos equivalentes al 28,7%, frente a 26 casos (17,3%) masculinos, con mayor frecuencia se presentó entre los 11 y 30 años en hombres, y entre los 31 y 40 años en las mujeres. Los casos patológicos corresponden al 30% (45 casos), 25 (16,7%) masculinos y 20 (13,3%) femeninos, presentándose con mayor frecuencia entre los 11 y 30 años.

En esta investigación la diferencia entre

géneros resultó mínima; en cuanto a la edad, existieron mayores casos de sospecha que patológicos, en relación con el aumento de edad, lo que coincidió con los resultados obtenidos por Almorín (2017), quien en sus estudios no encontró diferencias entre géneros; en cuanto a la edad, la relación es directamente proporcional, es decir, a mayor edad, mayor elevación.

Por último, en la **tabla 7** se relaciona el TKC con eje del astigmatismo. La presencia de astigmatismo mayor a 6D, es uno de los parámetros que permite identificar la presencia de un queratocono. Cuando el astigmatismo es menor a 6D, la posición del eje es otro parámetro que tomar en cuenta para diagnosticarlo.

Tabla 7. Relación entre el TCK y el eje del astigmatismo

TKC	Eje del Astigmatismo						Total	
	Con la regla		Contra la regla		Oblicuo		n	%
	n	%	n	%	n	%		
K1	2	1,3	3	2,0	6	4,0	11	7,3
K2	0	0,0	3	2,0	7	4,7	10	6,7
K3	0	0,0	6	4,0	3	2,0	9	6,0
Normal	11	7,3	27	18,0	63	42,0	101	67,3
Sospecha	1	0,7	9	6,0	9	6,0	19	12,7
Total	14	9,3	48	32,0	88	58,7	150	100,0

Fuente: Centro de Tratamiento Láser. Quito

Al analizar los resultados obtenidos, se evidenció que en la muestra prevalecían los ejes oblicuos, con un total de 88 casos (58,7%), teniendo valores de normalidad del TKC del 42% (63 casos), con queratocono grado I, 6 casos (4%), con queratocono grado II, 7 casos (4,7%), y queratocono grado III, el 2% (3 casos). Asimismo, 9 casos (6%) fueron considerados como sospechosos.

Cuando el eje del astigmatismo fue contra la regla se registraron 27 casos (18%) normales, y 9 casos (6%) sospechosos. Con grados de queratocono I y II se hallaron 6 casos (4%) equitativamente, mientras que con queratocono grado III se presentaron 6 casos (4%).

11 casos (7,3%) fueron considerados normales, 1 caso (0,7%) fue considerado sospecha, y sólo se dieron 2 casos (1,3%) de queratocono grado I, todos ellos con el eje con la regla.

Según un estudio realizado en Colombia por Rojas-Yépes (2013), prevalecieron los ejes oblicuos en queratoconos diagnosticados mediante Pentacam, lo que coincide con la investigación presentada por los autores.

## CONCLUSIONES

Los métodos utilizados para la recolección de la información y análisis de los resultados permiten concluir que en la muestra estudiada:

- Existe un predominio del sexo masculino; en cuanto a la edad de mayor consulta, ésta se ubicó en el rango de los 11 a los 40 años, con un descenso de pacientes a partir de los 61 años.
- Las progresiones queratométricas consideradas normales en relación con los promedios de las queratometrías también normales, disminuyeron en un 18%, valor que se incrementó en los casos patológicos, al realizar la misma comparación. Las queratometrías promedio consideradas patológicas

con sus respectivas progresiones.

- Al relacionar los valores paquimétricos con la edad y el sexo, se evidenció que entre los 11 y 40 años prevalecieron casos femeninos de sospecha, siendo la mayoría de los casos patológicos del sexo masculino.
- Los grados de queratocono no están en relación directa con los valores expuestos por la paquimetría, por lo que la evaluación aislada de este último parámetro no podría definir un grado de queratocono.
- La mayor frecuencia patológica se da entre los 31 y 40 años, en el sexo masculino, evidenciándose claramente una disminución de casos a partir de esta edad, mientras que existen casos de sospecha cuando la edad es menor en ambos géneros.
- El nivel de sospecha, con tendencia a patología, se presenta entre los 11 y 40 años, con predominio en el sexo masculino, sin embargo, a partir de esta edad, la presencia de casos tanto de sospecha como de patología se da en el sexo femenino.
- La relación existente entre el queratocono, en cualquiera de sus grados, con el eje del astigmatismo, según el estudio realizado, es mayor cuando el eje es oblicuo, podríamos también afirmar que cuando el eje es con la regla, la presencia de queratocono es prácticamente nula.

## LIMITACIONES Y ESTUDIOS FUTUROS

La principal limitación del estudio está dada por la representatividad de la muestra según estratos de edad; aspecto que será tenido en cuenta en futuros estudios, que además contemplarán otros centros de tratamiento con láser en el territorio nacional.

## RECONOCIMIENTO

Los autores reconocen el apoyo brindado por los directivos y especialistas que laboran en la clínica de Quito.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almorín, I. (2017). *Estudio corneal y poblacional mediante tomografía con cámara rotacional de tipo Scheimpflug*. Universidad de Extremadura.  
[http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/6039/TDUEX\\_2017\\_Al morin\\_Fernandez-Vigo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/6039/TDUEX_2017_Al morin_Fernandez-Vigo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Álvarez, V. (2018). *Anatomía del Globo Ocular*.  
<http://todosalabez.blogspot.com/2018/04/feria-de-ciencias-2018.html>
- Burgo Bencomo, O. B., León González, J. L., Cáceres Mesa, M. L., Pérez Maya, C. J., & Espinoza Freire, E. E. (2019). Algunas reflexiones sobre investigación e intervención educativa. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48.
- Cárdenas-Díaz, T., Torres-Ortega, R., Corcho-Arévalo, Y., Capote-Cabrera, A., Cuan-Aguilar, Y., Hernández-López, I. (2013). Queratometrías por pentacam y método de la historia clínica en hipermetropes con cirugía refractiva previa. *Rev Cubana Oftalmología*, 26(1), 111-120.  
<http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v26n1/oft12113.pdf>
- Cárdenas-Díaz, T., Ravelo-Vázquez, W., Capote-Cabrera, A., Pérez-Candelaria, E., Cuan-Aguilar, Y., Hernández-López, I. (2014). Poder corneal poscirugía fotoablativa en miopes por sistema Scheimpflug Pentacam vs. método de Maloney. *Rev Cubana Oftalmología*, Ene-Mar, 27(1):51-61.  
<http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v27n1/oft06114.pdf>
- Fernández-Vega, L. (2016). *Clasificación del Queratocono para su corrección quirúrgica con segmento de anillos intracorneales tipo Ferrara*. Asturias, España.  
<http://digibuo.uniovi.es/dspace/bits>
- tream/10651/37783/6/TD\_LuisFernandez-VegaCueto.pdf
- Guerra-Almaguer, M., Cárdenas-Díaz, T., Pérez-Suárez, R., Cruz-Izquierdo, D., Machado-Fernández, E. & Alan-Garza, J. (2018). Crosslinking en la cirugía refractiva. Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". La Habana, Cuba. *Revista Cubana de Oftalmología*, 31(3), 1-7.
- Gros-Otero, J., & Arruabarrena-Sánchez, C. (2010). Espesor corneal central en una población sana española. *Archivos de la Sociedad Oftalmológica Española*, III (86), 73-76.  
<http://scielo.isciii.es/pdf/aseo/v86n3/original1.pdf>
- Hart, W. J. (1994). Errores Refractivos. En *Adler: Fisiología del Ojo*. Madrid: Editorial Mosby.
- Marrero-Rodríguez, E., & Sánchez-Vega, O. (2011). Caracterización de pacientes con queratocono. *Medisan*.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-192011001200003&script=sci\\_arttext&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-192011001200003&script=sci_arttext&lng=en)
- Moreno-Ramírez, M., & Pérez-Parra, Z. (2014). Estudio comparativo de variables corneales entre ojos normales con sospecha de queratocono y con diagnóstico de queratocono. *Medigraphic: Literatura Biomédica*, IV(24), 540-548.  
<http://www.medigraphic.com/pdfs/revcuboft/rco-2014/rco144d.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. OMS (2012). *¿Qué son los errores refractivos?* Organización Mundial de la Salud.  
<http://www.who.int/features/qa/45/es/>
- Pérez-Trigo, S. (2014). Evaluación de la eficacia y seguridad del crosslinking corneal en el tratamiento del queratocono. Madrid, España.

- <https://eprints.ucm.es/29772/1/T35997.pdf>
- Ríos, G. (2014). *Un estudio evidencia que la densitometría corneal aumenta con la edad pero no la queratometría corneal*. Fundación Española del Aparato Digestivo. <https://www.saludigestivo.es/un-estudio-evidencia-que-la-densitometria-corneal-aumenta-con-la-edad-pero-no-la-queratometria-corneal/>
- Rojas-Yépes, J. (2013). Queratocono subclínico. *Ciencia, Tecnología, Salud Visual Ocular*, XI(2), 137-144.
- Rodilla-Trujillo, M. (2013). *Estudio del segmento anterior de ojos con queratocono mediante el oculus pentacam HR*.
- Sánchez, V. L., Álvarez, M. P., Benavides, B. P., Sánchez, S. H., Zambrano, J. D. (2018). El queratocono, su diagnóstico y manejo. Una revisión bibliográfica. *Enferm Inv (Ambato)*, 3 (Sup.1), 1-8.
- Sepulveda, B. (2015). *La Óptica*. Recuperado el 2 de Octubre de 2018, de La Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales. [http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0314-01/la\\_optica.htm](http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0314-01/la_optica.htm)
- Vicente, T., & Ramírez-Iñiguez, M. (2016). Prevalencia de defectos visuales en trabajadores españoles. Repercusión de variables sociodemográficas y laborales. *Revista Mexicana de Oftalmología*, 69-76. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S018745191500093>

## CONTRIBUCIÓN DE LOS COAUTORES

Todos los coautores durante la ejecución del estudio desempeñaron diferentes responsabilidades tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro. Responsabilidades de los coautores

Coautor	Responsabilidad
Aymee Rocha Machin	Diseño, organización y control de la estrategia investigativa. Coordinación con el Centro de Tratamiento Láser de la ciudad de Quito. Elaboración del informe escrito.
Alejandro Martin Rocha	Confección del formulario para agrupar los datos. Elaboración de la base de datos y tablas resumen. Procesamiento y análisis de los datos.
Nelly Carola Jarrín Briones	Elaboración de la base de datos recuperación, análisis y procesamiento de los materiales bibliográficos para la fundamentación del estudio y discusión de los resultados.
María José Ruiz Yépez	Recuperación, análisis y procesamiento de los materiales bibliográficos para la fundamentación del estudio y discusión de los resultados.
Yoandra Licea Reyes	Elaboración de la base de datos y tablas resumen. Procesamiento y análisis de los datos. Revisión y puesta a punto del informe escrito.