



11234  
2  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
FUNDACION HOSPITAL "NUESTRA SEÑORA DE LA LUZ" I.A.P.  
DEPARTAMENTO DE CORNEA**

**"SEGUIMIENTO DEL QUERATOCONO MEDIANTE  
TOPOGRAFIA DE ELEVACION"**

**TESIS DE POSTGRADO  
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
CIRUJANO OFTALMOLOGO  
P R E S E N T A :  
M.C. ANA FABIOLA AGUIRRE GONZALEZ**

**ASESOR: M.C. OSCAR BACA LOZADA  
M.C. REGINA VELASCO RAMOS**



**DICIEMBRE DE 2003**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

# **TESIS CON FALLA DE ORIGEN**



## **DEDICATORIA**

### **A MIS PADRES:**

Con todo el amor del mundo les agradezco haberme ayudado incondicionalmente y haberme dado todo su amor, gracias Juan y Elena porque sin ustedes yo no hubiera podido nunca llegar a realizar mis sueños.

### **A MIS HERMANOS.**

A Ixchel y José con todo mi amor

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **AGRADECIMIENTOS**

**A dios por estar siempre conmigo  
y recordarme cada día que debo  
ser una mejor persona.**

**Un agradecimiento especial a mis  
asesores el Dr. Oscar Baca y a la Dra. Regina Velasco  
quienes me asesoraron durante la realización de éste  
estudio.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## ÍNDICE

I.	DEDICATORIA.....	I
II.	AGRADECIMIENTOS.....	II
III.	ÍNDICE.....	III
1.	ANTECEDENTES.....	1-6
	1.1 El corneoscopio.....	2
	1.2 La videoqueratocopia.....	2
	1.3 Sistema de Anillos de Placido.....	3
	1.4 Sistema de Elevación.....	4
	1.4.1 Sistema PAR.....	5
	1.4.2 Sistema Orbtek Orbscan.....	5
	1.5 Interferometría Holográfica LASER.....	6
2.	JUSTIFICACIÓN.....	7
3.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	8-10
	3.1 Criterios de Inclusión.....	8
	3.2 Criterios de Exclusión.....	8
	3.3 Criterios de Eliminación.....	9
	3.4 Variables.....	9
	Esquema I.....	10
4.	RESULTADOS.....	11-24
	Figura 1.....	13
	Figura 2.....	14
	Figura 3.....	15
	Figura 4.....	16
	Tabla 1.....	17
	Gráfica 1.....	18
	Tabla 2.....	21
	Tabla 3.....	23
	Gráfica 2.....	24
5.	DISCUSIÓN.....	25-28
	Figura 5.....	28
6.	CONCLUSIONES.....	29
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	30-31

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 1. ANTECEDENTES.

El queratocono es la distrofia ectásica más frecuente cuya incidencia es de 1 en 2,000 personas en la población general.(1) Es una enfermedad progresiva asimétrica, no inflamatoria caracterizada por una protusión periférica en forma de cono de la superficie corneal ( ectasia), adelgazamiento estromal en el apex del cono y astigmatismo irregular.

Su diagnóstico clínico se puede realizar mediante las características en la lámpara de hendidura como son la presencia de una protusión, adelgazamiento corneal (más marcado en el apex del cono) , estrias de Vogt en el estroma posterior, cicatrices estromales y anillo de Fleischer (en la base del cono en el epitelio corneal que puede ser completo o incompleto)(2,3) Sin embargo el diagnóstico puede ser problemático en pacientes con disminución de la visión quienes tienen signos clínicos mínimos o ausentes los cuales son muy importantes de identificar ya que se ha encontrado que del 2 al 5% de los pacientes que se presentan para corrección de su visión mediante cirugía refractiva presentan queratocono o son sospechosos de tener queratocono, debido a esto se han ideado diferentes técnicas para poder identificar a estos pacientes (1)

Antiguamente la queratometría era el método más usado para medir la curvatura de la córnea, que fue descrita por Herman Van Helmholtz y posteriormente diseñado para la práctica clínica utilizado por Javal, Schiötz y otros; el cual es útil para medir el radio de curvatura corneal anterior, sin embargo las mayores limitaciones del queratómetro es que

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

asume que la cornea tiene una superficie esfero cilíndrica con un radio de curvatura simple, con un eje mayor y otro menor separados por 90°, además el queratómetro solamente mide 4 puntos separados aproximadamente por 3 mm y no provee información de la cornea central o periférica a estos puntos, finalmente superficies irregulares en la cornea pueden provocar distorsión en las miras dando muy pocas medidas. (4) por lo que los oftalmólogos han buscado la manera de medir la curvatura anterior de la cornea, la **queratoscopia** fue descrita por primera vez por Cuiquet en 1820s, esta precede en evolución a la videoqueratoscopia computarizada, el cual permite la inspección de la cornea central y periférica mediante la reflexión de anillos de Placido de manera que mientras más cercanas están las miras reflejan zonas elevadas y mientras más separadas representan zonas más planas.(4,5,6,7)

**1.1 El corneoscopio** ( aparato de fotografía que determina el radio de curvatura introduce un análisis cuantitativo de las imágenes fotoqueratoscópicas. (5)

**1.2 La videoqueratoscopia** llamada también topografía corneal provee la habilidad de digitalizar las imágenes y exportar la información a varios programas para analizar la información, es un instrumento que mide el estado refractivo, forma, curvatura y elevación anterior de la cornea, así como las características superficiales de la misma.

La curvatura de la superficie corneal anterior es frecuentemente comparada con una esfera pero esto es incorrecto ya que bajo condiciones normales la cornea tiene una superficie esférica con una medida positiva, esta se va aplanando progresivamente del centro a la periferia teniendo e la periferia un valor negativo, proveer de una imagen gráfica

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

de la superficie corneal en la media periferia y puede variar sus valores de acuerdo a los aparatos usados para proveer esta información. El código de colores facilita la detección cualitativa de las variaciones en la curvatura corneal (4,5,7,8)

Actualmente existen 3 sistemas utilizados para medir la topografía corneal: Sistema de anillos de Placido, sistema de elevación e interferometría holográfica.(5)

### **1.3 SISTEMA DE ANILLOS DE PLACIDO.**

Este constituye el sistema más utilizado actualmente, sus diferentes unidades pueden tener diferentes componentes en cuanto a la adquisición, procesamiento y realización. El sistema consiste en una serie de anillos concéntricos iluminados los cuales son reflejados en la superficie de la córnea y capturados en una imagen bidimensional, los puntos corneales se basan en la localización del anillo; el meridiano corneal y el espaciamiento entre los anillos determinan la curvatura, por lo que anillos con espaciamientos estrechos representan curvaturas altas y los anillos con espaciamientos amplios representan curvaturas bajas. El número de anillos puede oscilar entre 16 y 34 con una curvatura corneal máxima de 10 mm de diámetro y el número de puntos por anillos varía de 256 a 360, por lo que este número es usado para todos los anillos. De esta manera, como los anillos se vuelven más amplios en la periferia, se espacian también los puntos individuales y por consiguiente la resolución es menor.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Todos los sistemas contienen discos o conos que se transiluminan y el sistema de imagen contiene una serie de lentes y una lente en blanco y negro, una grabación de video y un sistema de computadora. El número de los anillos su grosor y la posición varían de sistema en sistema. Los sistemas se pueden dividir en “diseños cercanos” y “diseños lejanos” “El diseño cercano” tiene una cobertura corneal mayor y requiere menores niveles de iluminación, son más susceptibles a tener error en el foco y de acuerdo a como acomode el paciente la frente puede variar la posición del cono. El sistema de “diseño lejano” es menos susceptible a tener error en el foco y no se afecta por la anatomía del paciente pero requiere mayor iluminación y tiene menos curvatura corneal. Recientemente la adición de nuevos conos con cámaras más sensitivas puede disminuir la distinción entre estos sistemas (5)

#### **1.4 SISTEMA DE ELEVACIÓN.**

Como se menciono anteriormente el sistema de tradicional se basa en la reflexión de anillos de Placido para determinar las curvaturas corneales, sin embargo este sistema genera valores de elevación mediante modelos matemáticos predeterminados de la superficie corneal, típicamente esféricos, esféricos o cónicos lo cual es muy razonable para corneas normales pero no así para corneas postoperadas o corneas anormales por lo cual no es muy exacto. Actualmente se ha generado un sistemas que se basa en la creación de coordenadas X,Y,Z midiendo la elevación corneal de manera directa. Actualmente existen 2 sistemas de medida de elevación:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- PAR Corneal Topography System CTS; PAR Vision Systems Corp., New Hartford, NY) Accugrid
- Orbtex Orbteck, Inc., Salt Lake City, UT)

Amos sistemas utilizan un sistema de triangulación directa para medir la curvatura corneal sin aproximaciones. (5)

**1.4.1 El sistema PAR.** Utiliza un sistema de Rasterfotogrametría llamado rastereografía, este fue el primer sistema en producir mapas de elevación y ha mostrado ser un método más efectivo para medir las irregularidades corneales que el sistema de anillos plácidos. Este sistema proyecta una rejilla ( cuadrículado ) en la superficie corneal y la reflexión difusa es grabada; de esta manera determina la elevación basado en la distorsión de la rejilla y en el sistema X,Y,Z imaginando un plano de referencia. Debido a que la córnea normal no es difusamente reflectiva, se agrega fluoresceína a la película lagrimal y se utiliza una fuente de excitación ocasionando que el cuadrículado fluoreszca sobre la córnea, cuya imagen es capturada en una imagen digital. El cuadrículado es de 200 micras y cubre de 10-12 mm de la córnea en dirección horizontal y superior y 10 mm de córnea en dirección vertical. (4, 5,8,9)

**1.4.2 Sistema Orbtex Orbteck.** (Hendidura de barrido). Este utiliza dos hendiduras mediante una estereotriangulación directa para medir la superficie corneal anterior. Los sistemas matemáticos de computación y las técnicas de estereotriangulación son similares a las del sistema PAR CTS. Mientras el paciente fija la mirada durante 1.5 segundos que dura el examen, dos hendiduras de barrido proyectan una serie de 40 rayos de luz (20 de la

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

derecha y 20 de la izquierda) angulados a 45° tanto el derecho como el izquierdo. La cornea cubierta es de 10 mm y el total de la imagen es capturada en 1.5 segundos. Este es el único sistema capaz de medir la superficie posterior por medio de paquimetría óptica.(4,5)

Un importante número de fabricantes de anillos de Plácido incluyen mapas de elevación, los datos de elevación son computados al obviar la elevación corneal sin embargo cuando la forma de algunas corneas no puede ser bien descritas la elevación computada puede tener ciertos errores. Algunos autores utilizan una esfera como ideal y una asfera como ideal para determinar la forma corneal y los puntos que caen por encima de la superficie de referencia se consideran como positivos ( colores calientes ) y los puntos que caen por debajo de la superficie de referencia son negativos ( colores fríos ) Y los valores que se obtienen mediante la topografía de elevación es en micras. (5)

## **1.5 INTERFEROMETRÍA HOLOGRÁFICA LÁSER.**

El sistema de análisis KeraMetrics Corneal Laser Análisis System 1000 CLAS 1000; Kera Metrics Inc., Solana Beach, CA. Utiliza energía de un diodo láser de 670 nm, se enfoca vía un sistema óptico en una onda específica convergente. Las ondas de luz que regresan contienen la información de la superficie corneal que determina la dirección del rayo de reflexión. El análisis de la onda de regreso con relación a la onda de referencia nos da una información tridimensional, sin embargo este sistema no se utiliza en la práctica clínica. (4,5,9)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **2. JUSTIFICACIÓN.**

Como pudimos observar anteriormente, el mejor sistema utilizado actualmente para la adecuada valoración de los pacientes con queratocono es la "Topografía de elevación" ya que esta nos muestra datos más exactos en cuanto a la forma de la superficie corneal, en un estudio realizado por Nilufer H y cols encontraron que la topografía de elevación indicaba el punto exacto del apex en pacientes con queratocono a diferencia de la topografía tradicional (TMS-1) (1) es por eso que el año 2000 en el Departamento de Cornea De la Fundación hospital Oftalmológico de nuestra Señora de la Luz se realizó un trabajo para poder identificar los diferentes patrones topográficos en pacientes con queratocono, en donde se llegaron a las siguientes conclusiones: Se pudieron identificar 5 diferentes patrones topográficos, se pudo identificar adecuadamente el apex (el 80.76% fue temporal inferior) y pensamos que estos diferentes patrones topográficos pueden ir cambiando de uno a otro a través del tiempo. (10)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS.**

Se realizó una investigación de tipo prospectivo longitudinal, en el que se tomaron topografías de elevación a pacientes con diagnóstico de queratocono, en el departamento de Cornea de la FHNSL (Fundación Hospital “Nuestra Señora de la Luz”), durante el periodo del 1 de mayo de 2000 al 21 de Octubre de 2001.

#### ***3.1 Criterios de inclusión:***

Todos los ojos de pacientes con diagnóstico de queratocono confirmado por hallazgos clínicos o topográficos mediante los índices de Rabinowitz y Klyce. Se les realizaron 2 topografías de elevación a cada ojo mediante topógrafo Humphrey, con una diferencia de tiempo de 6 meses a un año 5 meses, en el departamento de Cornea de la FHNSL (Fundación Hospital “Nuestra Señora de la Luz”)

#### ***3.2 Criterios de exclusión:***

Pacientes con diagnóstico de queratocono sospechoso o diagnóstico no confirmado, pacientes con diagnóstico clínico de queratocono que por alguna discapacidad física o mental no permitieran la realización de la topografía de elevación o pacientes que hubieran usado lente de contacto 3 días previos a la toma.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### **3.3 Criterios de eliminación:**

Pacientes que no acudieron a sus citas, errores en la toma de la topografía por descentramiento o alteraciones en la película lagrimal, pacientes que fueran sometidos a queratoplastia penetrante o pacientes que hallan desarrollado hidrops corneal con presencia de patrón topográfico V en la primer toma.

### **3.4 Las variables fueron:**

Edad, sexo, ojo estudiado, tiempo entre las tomas, identificación del apex y valoración del patrón topográfico, para lo cual se empleó la clasificación realizada por Aguirre-Baca (10), (esquema D).

Las topografías se valoraron mediante las escalas dadas por Topógrafo Humphrey, la primera escala denominada "Modified Standard" nos ayudo a determinar el patrón topográfico y la segunda escala denominada "Autosize" nos ayudo a determinar el lugar exacto del apex; Los colores en la topografía "Modified Standard" fueron rojos los valores positivos y azul o verde los valores negativos, en la topografía "Autosize" los colores positivos fueron amarillo, verde o azul claro y los negativos azul oscuro; Aunque es importante recordar que en la topografía de elevación el topógrafo toma una esfera como ideal y la compara en la córnea del paciente, los valores que caen por arriba de ésta son positivos y los que caen por debajo son negativos, por lo que los colores varían en cada topografía.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### ESQUEMA 1.

- I. Banda positiva irregular (elevada) incompleta, que se rodea por dos semióvalos superior e inferior negativos (depressiones) que tienden a confluir en una zona plana.



- II. Banda positiva gruesa (elevada) incompleta, cuyo centro adquiere una forma ovalada o circular, rodeada de una zona aplanada o negativa ya sea regular o por dos semióvalos negativos (depressiones) que tienden a confluir en una zona menos negativa (plana).



- III. Zona central circular u ovalada positiva (elevada) bien delimitada, que se une a la periferia con una banda positiva delgada, en la periferia se observan dos zonas negativas que confluyen (depressiones)



- IV. Ovalo o un círculo bien delimitado positivo, en cuyo centro tiende a ser más positiva (elevada) que se puede encontrar unida hacia la periferia con una banda negativa o bien ser independiente y no encontrarse bandas de unión, en su periferia se encuentran zonas negativas que confluyen o bien una zona negativa uniforme (negativa) que la rodea.



- V. Patrón irregular

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **7. RESULTADOS.**

Se revisaron 40 ojos de 21 pacientes con diagnóstico de queratocono, 20 ojos derechos y 20 ojos izquierdos, 11 femenino(52.4%) y 10 (47.6%) del sexo masculino, la edad promedio fue de  $30 \pm 12$  años.

Se evaluaron 20 ojos de pacientes con patrón topográfico I, 10 con patrón topográfico II, 7 con patrón topográfico III, 3 con patrón topográfico IV y los ojos con patrón topográfico V no se estudiaron debido a que este no puede progresar más, ya que la topografía es irregular por estar en la etapa de cicatrización.

Se encontró avance del patrón topográfico en 12 de los 40 ojos (30%) y en 3 de ellos el avance de un patrón a otro no fue definitivo; en 2 ojos se observaron cambios del patrón topográfico inicial con tendencia a cambiar al siguiente patrón topográfico pero sin adquirir las características propias del patrón topográfico siguiente y en un ojo la primer toma fue patrón topográfico IV con presencia de banda negativa la cual desapareció en la segunda toma quedando solamente una isla central elevada rodeada por una zona negativa uniforme considerándose como patrón topográfico IV+..

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Se observó avance en 4 (20%) ojos de pacientes con patrón topográfico I, en 5 (50%) ojos con patrón topográfico II, en un ojo con patrón topográfico III y en 2 (67%) ojos con patrón topográfico IV.

Se eliminó un ojo que presentó hidrops corneal con patrón topográfico V, ya que como recordaremos este patrón es irregular por la presencia de cicatrización por lo que no existe un mayor avance.

El promedio de inicial del apex fue de 26.7 micras ( $\mu\text{c}$ ) y el final de 31.4  $\mu\text{c}$ , observándose elevación del apex en 10 (50%) ojos y disminución del mismo en 8 ojos (40%), el apex en los pacientes con patrón topográfico I no se pudo valorar debido a que este patrón al ser una banda elevada incompleta no está definido un punto exacto de elevación. Y en 2 pacientes no se pudo valorar la progresión del apex debido a que en la segunda toma presentaron patrón topográfico V( irregular).

Como prueba de hipótesis se realizó t de Student un antes vs. un después, encontrándose en O.D (ojo derecho) Antes.  $t=14.3$   $p<0.0001$ ; OD Después  $t=10.7$   $p<0.0001$ , lo cual fue estadísticamente significativo. El O.I.(ojo izquierdo) Antes  $t = 9.7$   $p<0.0001$ , O.I. Después  $t = 6.4$   $p<0.0001$ , lo fue estadísticamente significativo. Lo cual nos confirma que independientemente del avance del patrón topográfico el apex disminuye.

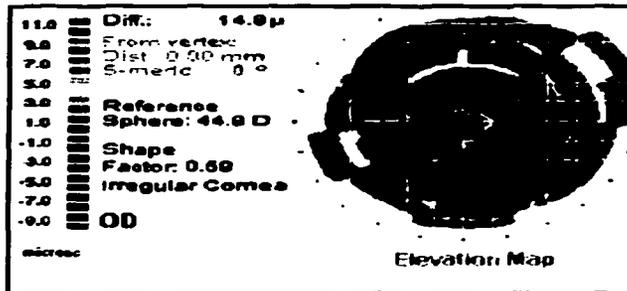
El apex se localizó temporal inferior en 37 ojos (92.5%), nasal inferior en un ojo (2.5%) y en 2 (5%) ojos fue irregular ya que presentaron patrón topográfico V en la segunda toma.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## PATRÓN TOPOGRÁFICO I.

Dieciséis ojos permanecieron en el mismo patrón en la segunda toma, en un ojo no se observó cambio definitivo hacia patrón topográfico II pero se observó una mejor demarcación de la banda positiva con tendencia de avance hacia el patrón topográfico II, 1 ojo cambió a patrón topográfico II y en 2 ojos cambió a patrón topográfico III. (figura 1)

FIGURA 1  
Patrón Topográfico I

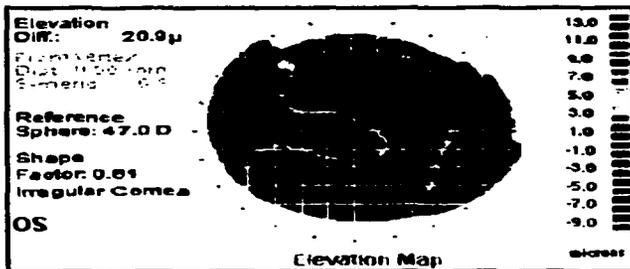


TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## PATRÓN TOPOGRÁFICO II.

Cinco de los 10 ojos permanecieron con patrón topográfico II, en un ojo no se observaron características definitivas de cambio hacia patrón topográfico III pero si se observaron diferencias con respecto al patrón topográfico inicial, 1 ojo cambio a patrón topográfico III y 3 ojos cambiaron a patrón topográfico IV. (figura 2)

**FIGURA 2**  
**Patrón Topográfico II**



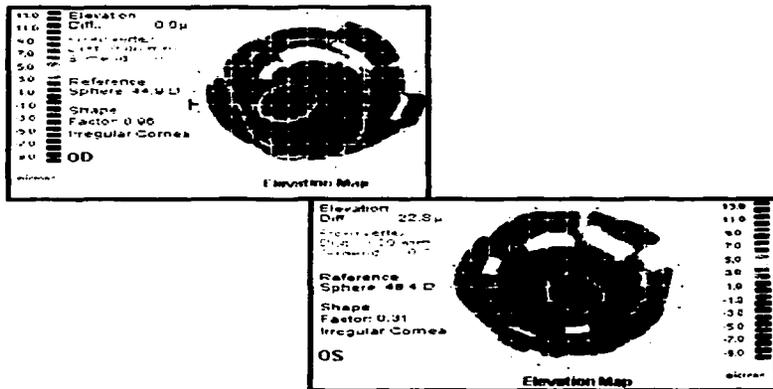
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



#### PATRÓN TOPOGRÁFICO IV.

De los 3 ojos de pacientes con patrón topográfico IV un ojo permaneció en el mismo patrón, uno avanzó a patrón topográfico V y un ojo con presencia de una isla central elevada unida a la periferia con una banda negativa avanzó a patrón IV+ ( isla central aislada rodeada de zona negativa uniforme). (Tabla 1) (gráfica 1), (figura 4)

**FIGURA 4**  
**Patrón Topográfico IV**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

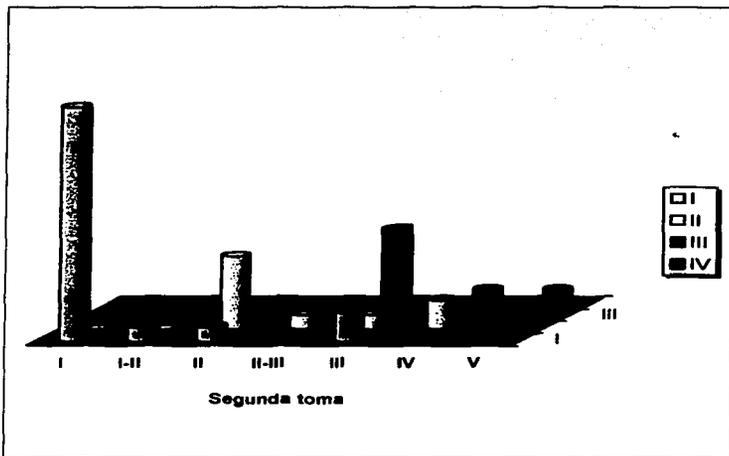
**TABLA I****Relación entre la primera y segunda toma**

<b>PATRÓN TOPOGRÁFICO</b>								
<b>1er toma</b>	<b>2° toma</b>							
<b>PATRÓN</b>	<b>I</b>	<b>I-II</b>	<b>II</b>	<b>II-III</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>IV+</b>	<b>V</b>
<b>I</b>	16	1	1	0	2	0	0	0
<b>II</b>	0	0	5	1	1	3	0	0
<b>III</b>	0	0	0	0	6	0	0	1
<b>IV</b>	0	0	0	0	0	1	1	1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# GRÁFICA I

Relación entre la primera y segunda toma



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Se eliminaron 2 ojos, uno porque se le realizó queratoplastia penetrante y en el otro ojo por irregularidad en la toma (debido al uso del lente de contacto).

Los ojos de los pacientes que presentaron avance del patrón topográfico, 4 fueron ojo derecho, 8 ojo izquierdo, 7 del sexo femenino y 5 del sexo masculino, la edad promedio fue de  $29 \pm 6$  años y en los pacientes que no mostraron avance fue de  $31 \pm 14$  años lo que es de esperarse ya que a mayor edad menor progresión, contrario a lo que sucedió con la toma del apex, ya que el promedio del apex en ojos con avance del patrón topográfico fue de  $27.125 \mu\text{c}$  y el apex en los ojos que no presentaron avance en el patrón topográfico fue de  $30.04 \mu\text{c}$  lo cual no es lo de esperarse, ya que nosotros esperábamos encontrar un apex más elevado en pacientes que tienden hacia la progresión. La tercer variable fue la relación entre el tiempo entre las 2 tomas y su relación con la presencia o no de avance del patrón topográfico, encontramos que en los pacientes que presentaron avance del patrón topográfico el tiempo promedio entre las dos tomas fue de 12.75 meses y en los pacientes en quienes no avanzó el patrón topográfico el tiempo fue de 10.07 meses, donde coincidimos que a mayor tiempo entre las tomas se observó mayor avance en el patrón topográfico sin embargo esto no siempre se observó cuando lo comparamos de manera individual como lo veremos a continuación: ( tabla 2)

Ojos con **PATRÓN TOPOGRÁFICO I** que mostraron aumento del patrón topográfico en la segunda toma: 1 ojo presentó patrón topográfico I-II, la diferencia entre ambas tomas fue de 8 meses y la edad fue 38 años; un ojo avanzó a patrón II a los 17 meses y la edad era de 35 años y finalmente 2 ojos avanzaron a patrón topográfico III a los 14

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

meses cuya edad era de 25 años. Por lo que podemos observar que no existe una relación estrecha entre la evolución y el tiempo de la toma en comparación con la edad la cual si mostró que a mayor edad menor avance del patrón.

Ojos de **PATRÓN TOPOGRÁFICO II** con avance: El ojo de un paciente mostró patrón topográfico II-III a los 17 meses y tenía 35 años, un ojo cambió a patrón topográfico III a los 8 meses y el paciente tenía 38 años y finalmente 3 ojos cambiaron a patrón topográfico IV a los 13 meses y la edad promedio fue de 27 años, donde observamos que ni el tiempo ni la edad guardaron una relación lógica.

El **PATRÓN TOPOGRÁFICO III** no se pudo comparar ya solo un ojo mostró aumento en el patrón topográfico.

Y finalmente en el **PATRÓN TOPOGRÁFICO IV**. 1 ojo avanzó a patrón topográfico IV+ a los 17 meses y la edad promedio fue de 27 años y el ojo que avanzó a patrón topográfico V fue a los 6 meses, la edad fue de 30 años, por lo que volvimos a observar que no existió relación ni entre el tiempo de avance ni la edad. (tabla 2)

El promedio del apex de los ojos con aumento este fue de  $31.07\mu\text{c}$  y en los pacientes que el apex disminuyó el promedio fue de  $27.88\mu\text{c}$  (cuya disminución la adjudicamos probablemente a la utilización de lente de contacto)

LENS CON  
FALLA DE ORIGEN

**TABLA 2**  
**Ojos con avance del patrón topográfico**

<b>1a toma</b>	<b>2a toma</b>	<b>No de ojos</b>	<b>Tiempo *</b>	<b>Edad **</b>
<b>Patrón I</b>	I-II	1	8	38
	II	1	17	35
	III	2	14	25
<b>Patrón II</b>	II-III	1	17	35
	III	1	8	38
	IV	3	13	27
<b>Patrón III</b>	V	1	13	18
<b>Patrón IV</b>	IV+	1	17	27
	V	1	6	30

\* El tiempo entre las dos tomas fue valorado en meses.

\*\* La edad se valoró en años

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Finalmente se compararon el avance del patrón topográfico, aumento y la localización del apex, donde observamos que avanzó el patrón topográfico en 4 de los ojos con patrón topográfico I, el 100% fueron temporal inferior y como se ha mencionado anteriormente en este patrón topográfico no se valoró el apex. De los 5 ojos con avance del patrón topográfico II, el apex inicial fue de  $28.6\mu\text{c}$  y el apex final fue de  $32.89\mu\text{c}$  subió en 6 ojos, bajó en 4 ojos y el 100% de los ojos se localizaron temporal inferior; de los 7 pacientes con patrón topográfico III se observó avance en un ojo y el apex inicial y el final fueron similares siendo  $29.82\mu\text{c}$  y  $29.33\mu\text{c}$ , en 2 ojos se elevó el apex, en un ojo no fue posible valorar el segundo apex debido al avance a patrón topográfico V, 5 ojos se encontraron temporal inferior, 1 nasal inferior y uno temporal superior el cual posteriormente fue irregular por cambio a patrón topográfico V; por último de los 3 ojos con patrón topográfico IV 2 avanzaron, el apex inicial fue de  $21.1\mu\text{c}$  y el final de  $22.7\mu\text{c}$ , aumentando y disminuyendo el apex en cada ojo respectivamente y por ultimo en un ojo no se pudo valorar el apex por avance a patrón V.

Como veremos en la siguiente tabla se observa tendencia al aumento del apex de la primera a la segunda toma, sin embargo esto varió cuando valoramos a cada paciente individualmente, por lo que confirmamos que el aumento del apex no guarda una relación directa con el aumento del patrón topográfico.

(tabla 3)(gráfica 2)

De los 12 ojos que presentaron avance en el patrón topográfico en 3 bajo el apex, en 4 subió, en 2 fue irregular y en 3 no se valoró por ser patrón topográfico I.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**TABLA 3**  
**Relación entre el patrón y el apex**

		PATRÓN			APEX							
Patrón	Inicial	No.	AVANZÓ		1o	2o	SUBIO	BAJO	LOCALIZACIÓN			
			SI	NO					TI	TS	NI	Irregular
I		20	4	16	.	.	.	.	20			
II		10	5	5	28.6	32.89	6	4	10			
III		7	1	6	29.82	29.33	2	4(1**)	5	1***	1	1***
IV		3	2	1	21.1	22.7	1	1(1**)	2			1

\* No se valoró el apex por ser patrón topográfico I.

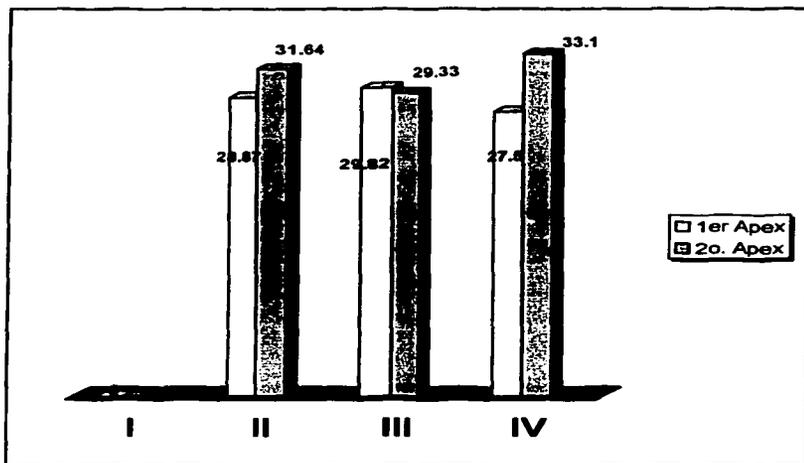
\*\* No se valoró apex por avance a patrón topográfico V.

\*\*\* Ojos que posteriormente desarrollaron patrón V por lo que no se pudo identificar el apex.

TI temporal inferior, TS temporal superior, NI nasal inferior.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**GRÁFICA 2**  
**Relación del apex**



TESTS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 5. DISCUSIÓN.

Se pudo comprobar que los diferentes patrones topográficos pueden ir avanzando de uno a otro a través del tiempo coincidiendo con lo estipulado en el estudio topografía de elevación en queratocono (10), además observamos que a mayor edad menor avance del queratocono aunque esto no ocurrió así en todos nuestros pacientes, uno de los cuales con 38 años de edad presentó aumento en el patrón topográfico contradictorio a lo que nos enseña la literatura que dice que el queratocono aparece generalmente en la pubertad y se desarrolla durante 7 u 8 años (11).

El apex no siempre se elevó cuando avanzó el patrón topográfico, si recordamos de los 12 ojos que presentaron avance en el patrón topográfico en 3 disminuyó el apex, en 4 subió, en 2 fue irregular y en 3 no se valoró por ser patrón topográfico I.

A mayor tiempo entre las dos tomas se vio mayor avance del patrón topográfico cuando se consideró en forma general, el cual fue de 12.75 meses en los pacientes con avance del patrón topográfico y de 10.07 meses en los pacientes en los que no avanzó el patrón topográfico, sin embargo cuando se comparó de manera individual la relación entre aumento de patrón y tiempo no fue siempre constante.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Nosotros coincidimos con los autores Demirbas y Pflugfelder (12) y con lo encontrado en el estudio topografía de elevación en queratocono (10) en cuanto a la gran utilidad que tiene la topografía de elevación en la ubicación exacta del apex corneal en pacientes con queratocono, siendo de utilidad al momento que se tenga que realizar una queratoplastia penetrante al orientarnos hacia dónde colocar el botón donante; pero esto no fue posible en el patrón topográfico I ya que en este patrón al ser una banda elevada incompleta no muestra una zona definida de apex, contrario a lo realizado en el estudio topografía de elevación en queratocono (10) donde el apex en el patrón topográfico I fue considerado como el primer punto más elevado del centro a la periferia, pero en el estudio actual al intentar realizar una correlación de avance la localización del apex era muy variable y por lo tanto decidimos que en este patrón topográfico no es de utilidad ni es constante la identificación del apex.

Además volvemos a confirmar que la localización más frecuente fue temporal-inferior lo cual coincide con la literatura (10,12)

Nuestros resultados no coinciden con los autores Naufla Sandra y Hess Joycelyn quienes encontraron que en corneas normales la elevación no excedía de  $10\mu$ , nosotros no pudimos estandarizar la elevación del apex ya que la elevación o depresión fue muy variable, de tal manera consideramos que para poder llegar al diagnóstico de queratocono es necesario tomar en cuenta tanto la forma (patrones topográficos) como la identificación del apex.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

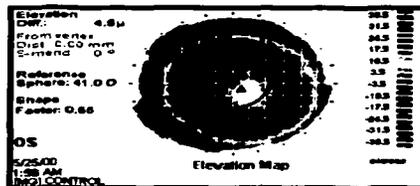
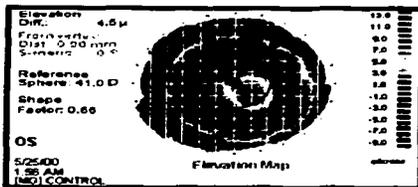
En nuestro estudio consideramos que la clasificación de Aguirre-Baca<sup>(10)</sup> es una nueva forma de valorar la progresión del queratocono y la podemos explicar al observar ojos que presentaban patrón topográfico III o IV que tenían un apex elevado y progresaron a patrón topográfico V (etapa cicatrizal) al contrario de un ojo con patrón topográfico IV cuyo apex era bajo, clínicamente no tenía alteraciones, el cual avanzó a patrón topográfico IV+ por lo que consideramos que ha llegado al final de su evolución (el paciente tiene diagnóstico de queratocono abortivo), clínicamente no ha avanzado, la topografía axial no muestra cambios y sin embargo si observamos cambios por la topografía de elevación. (figura 5)

Pudimos confirmar la presencia de los 5 diferentes patrones topográficos los cuales son útiles para valorar la evolución topográfica del queratocono, en ningún ojo los patrones topográficos se presentaron de manera regresiva pero si de manera progresiva, además observamos que estos patrones topográficos no cambiaron de manera abrupta de uno a otro sino que avanzaron de manera progresiva, como lo vimos en 3 de los ojos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**FIGURA 5**

**Patrón topográfico IV y IV+**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 6. CONCLUSIONES.

Nosotros concluimos que los diferentes patrones topográficos identificados por Aguirre-Baca (10) van avanzando de manera progresiva a través del tiempo. Esta nueva clasificación es una nueva forma de valorar la evolución de los pacientes con queratocono independientemente de la elevación o no del apex.

Y tanto la edad como el tiempo entre las dos tomas mostraron cierta relación con el avance del patrón topográfico de manera que a mayor edad menor progresión y a mayor tiempo entre las tomas mayor progresión, pero esto no fue obligatorio al ser valorado de manera individual.

Y volvimos a corroborar que la localización más frecuente del apex en los pacientes con queratocono fue temporal inferior.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **7. Bibliografía.**

1. Demirbas, N.; Plugfelder S.: Topographic Pattern and apex Location of Keratoconus on Elevation Topography Maps. *Cornea* 1998;17:476-484.
2. Barr .; Schechtman K.; Fink B.; Pierce G.; Pensyl D.; Zadnik K.; Gordon M.; CLEK study group.: Corneal Scarring in the Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK)Study: Baseline Prevalence and Repeatability of Detection. *Cornea* 1999;18:34-46.
3. Michael K, Smolek and Stephen D. Klyce.: Current Keratoconus Detection Methods Compared With a Neural Network Approach. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 1997;38:2290-2299.
4. Albertose R.; Centurio V.: La moderna Cirugía Refractiva. Buenos Aires Argentina. 1ª ed. Ed. Informet. Libros de Oftalmología. 1999.
5. American Academy of Ophthalmology. Corneal Topography. *Ophthalmology*. 1999;106.1628-1638.
6. Robin J.: Corneal Topography. *Cornea Currents*. Vol 2 no 3.
7. Francesco C.: Corneal Topography. *Corneal Currents*. Vol 2 no3.
8. Edrington T.; Szczotka L.; Begley C.; Burger D.; Wilson B.; Barr J.: Repeatability and agreement of Two Corneal – Curvature Assessments in Keratoconus: Keratometry and the first Definite Apical Clearance Lens (FDACL). *Cornea* 1998;17:267-277.
9. Naufal S.; Hess J.; Friendlander M.; Granet N.: Rasterstereography-based classification of normal corneas. *J. Cataract Refract Surgery* 1997;23: 222-230.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**10. Aguirre F.; Baca O.; Velasco. R.; Elevation Topography System in Keratoconus.**

**IOVS. 2001;42:S894.**

**11. Grayson M.: Enfermedades de la Córnea. 1992; Ed. Mosby , 1ª ed., 716pp.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**