

11234 90



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO DE OFTALMOLOGIA
"FUNDACION CONDE DE VALENCIANA"

ELASTICIDAD CORNEAL DESPUES DE
QUERATOPLASTIA PENETRANTE Y LASIK
COMPARADA CON QUERATOCONOS Y
EMETROPES

TESIS DE POSGRADO
QUE PRESENTA:
DRA. LOANIA RESTIVO MILANES
PARA OBTENER EL TITULO EN LA ESPECIALIDAD DE
CIRUJANO OFTALMOLOGO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

2002



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.

**ELASTICIDAD CORNEAL DESPUÉS DE QUERATOPLASTÍA
PENETRANTE Y LASIK COMPARADA CON QUERATOCONOS Y
EMETROPES**

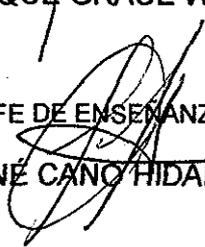
TESIS QUE PRESENTA:

Dra. LOANIA RESTIVO MILANÉS



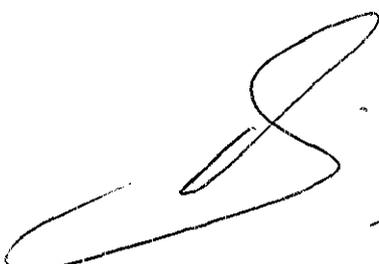
PROFESOR TITULAR DEL CURSO:

Dr. ENRIQUE GRAUE WIECHERS

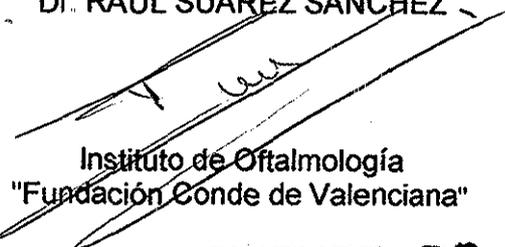


JEFE DE ENSEÑANZA:

Dr. RENÉ CANO HIDALGO



ASESOR DE TESIS



Dr. RAÚL SUÁREZ SÁNCHEZ

Instituto de Oftalmología
"Fundación Conde de Valenciana"



**INSTITUTO DE
OFTALMOLOGIA**

**FUNDACION CONDE DE VALENCIANA
JEFATURA DE ENSEÑANZA**

**Chimalpopoca 14 México 8, D. F.
Col. Obrera**

ÍNDICE

- RESUMEN
- INTRODUCCIÓN
- JUSTIFICACIÓN
- OBJETIVO
- MATERIALES Y MÉTODO
- ANALISIS ESTADÍSTICO
- RESULTADOS
- DISCUSIÓN
- CONCLUSIÓN
- REFERENCIAS
- ANEXOS

DEDICATORIA

- A MI ESPOSO
- A MI HIJA
- A MI MAMÁ Y HERMANA
- A MIS PERROS Y GATOS

AGRADECIMIENTOS

- A MIS PACIENTES
- A MIS MAESTROS POR EL APOYO INCONDICIONAL DURANTE MI FORMACIÓN
- A MIS COMPAÑEROS RESIDENTES

RESUMEN

Objetivo: Determinar la elasticidad corneal en pacientes operados de queratomileusis in situ asistida con láser (Lasik) y Queratoplastia Penetrante (QPP) y compararlas con córneas ectásicas y normales. **Material y Método:** Se compararon un total de 141 córneas, divididas en 4 grupos, 30 córneas de pacientes emétopes; 61 córneas operadas de Lasik, 30 córneas con diagnóstico de queratocono y 20 córneas sometidas a queratoplastia penetrante. Se midió la elasticidad corneal mediante el interferómetro y el elastómetro prototipo de Philip Baker. **Resultados:** Entre los grupos I y II no hubo diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la elasticidad $P=0.789$, al comparar los grupos II y III, también los grupos I y III encontramos una diferencia estadísticamente significativa $P=0.001$; el grupo IV presentó una diferencia estadísticamente significativa al compararlo con el resto de los grupos $P<0.005$. **Discusión:** Observamos que las técnicas Lasik y QPP modifican de manera significativa la elasticidad corneal. Existe una relación directa entre la variación de la elasticidad con respecto al promedio de dioptrías tratadas, determinándose un cambio de elasticidad por encima de las -5.00 dioptrías. **Conclusiones:** La técnica de Lasik después de -10.0 dioptrías presenta valores de elasticidad similares a los que se obtienen en queratocono $P=0.06$. Las córneas sometidas a queratoplastia penetrante presentan una elasticidad elevada.

INTRODUCCIÓN

Elasticidad corneal (Concepto)

Se define la elasticidad corneal como la propiedad que tiene la córnea para regresar a su forma original después de ser deformada en su superficie y en un área específica

La unidad de medida es el tiempo (segundos).

La córnea es un medio plástico y elástico el cual es susceptible de cambiar su forma. La modificación del poder dióptrico de la córnea se consigue hoy día modificando quirúrgicamente su curvatura anterior, con lo cual se obtiene un cambio en su poder refractivo.

Al manejar la cirugía refractiva debemos recordar que la córnea es un tejido con **memoria**, el cual conserva la tendencia a regresar a su **estado original**.

No existe reporte alguno en la literatura acerca de la variación de elasticidad después de Lasik, queratoplastía penetrante, pacientes emétopes ni en ectásia corneal congénita (queratocono).

En la actualidad los dos procesos refractivos más practicados empleando el láser excímero son: La Queratectomía Fotorefractiva de Superficie (PRK) y Queratomileusis Intraestromal asistida con láser (Lasik). La primera técnica solo requiere del láser excímero con la remoción únicamente del epitelio corneal, mientras que en la segunda técnica se levanta un colgajo corneal que incluye epitelio, capa de Bowman y estroma superficial utilizando el microqueratomo para realizar el corte; después se utiliza el láser excímero para realizar la ablación del tejido intraestromalmente.

Con el advenimiento de la cirugía lamelar la córnea se ha adelgazado en diferentes porcentajes dependiendo de la corrección deseada. Se ha marcado la cifra de 250 micras del lecho corneal residual como el mínimo indispensable para no producir ectásia en el postoperatorio, sin embargo en nuestra revisión bibliográfica no encontramos reportes previos en la literatura que indiquen si hay cambio o no en la elasticidad corneal después de la cirugía y si este cambio pudiese tener efecto sobre la estabilidad corneal y la agudeza visual a largo plazo.

En 1957^(1,3) se publicó el primer estudio de elasticidad ocular, en donde se reportó, la relación directa que existe entre los incrementos de la presión intraocular y la variación de la rigidez del globo ocular. Las mediciones se realizaron en un rudimentario elastómetro ver esquema (foto 1). *Original en artículo 1 de referencias.*

En este reporte se demostró que existe una relación directamente proporcional entre la presión intraocular y la elasticidad del globo ocular, "a mayor presión intraocular mayor es la elasticidad del ojo"; concluyeron que debía existir un valor de elasticidad límite, el cual era desconocido para ese entonces.

En el estudio realizado por Mc Carey y P. Baker⁽²⁾, se empleó la técnica básica de Holografía por interferometría para medir la elasticidad de la córnea, se reportó un valor normal promedio de elasticidad de 120 seg. Cabe señalar que durante este estudio se utilizó el prototipo experimental que antecede al equipo que empleamos durante nuestro estudio.

Maloney⁽³⁾ asume en su estudio la relación directa de la presión intraocular y la elasticidad del globo ocular. Además se compromete la integridad del tejido con las incisiones corneales por la alteración de las lamelas de colágena estromales.

Uno de los factores descritos por Maurice.⁽⁴⁾ ha sido la alteración y la destrucción de las propiedades del tejido en su superficie (epitelio) en el momento de realizar el estudio.

Smoleck y Col.⁽⁵⁾ emplearon córneas de un banco de ojo y compararon ojos que fueron sometidos a incisiones radiadas simulando una cirugía de queratotomía radiada, contra ojos normales no operados. Estos autores concluyeron que las córneas no sometidas a cirugía fueron más elásticas que las córneas que se sometieron a cortes radiados, las cuales presentaron disminución en su elasticidad.

Los estudios anteriormente descritos han intentado medir la elasticidad corneal de una forma confiable; sin embargo en estos reportes ha existido una disparidad de criterios en cuanto a los resultados bio-mecánicos obtenidos.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño: Observacional, Prospectivo, Comparativo y Transversal

Este estudio fue realizado en el departamento de Córnea del Instituto de Oftalmología Fundación Conde de Valenciana de la Ciudad de México, durante el periodo de Julio 1998 a Julio 2000

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Se incluyeron 4 grupos de pacientes:

Grupo I: 30 córneas de pacientes emétopes sanos con un rango de esfera de +0.50 a -0.50 dioptrías y un cilindro menor a -1.00 dioptría.

Grupo II: 61 ojos de pacientes sometidos a queratomileusis intraestromal asistida con láser (Lasik) con un rango de esfera de -2.00 a -12.50 dioptrías y más de 6 meses de seguimiento

Grupo III: 30 ojos de pacientes con diagnóstico clínico y topográfico de ectasia corneal congénita (queratocono).

Grupo IV: 20 ojos de pacientes sometidos a queratoplastia penetrante con más de 6 meses de seguimiento.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

En los grupos I y II se excluyeron los pacientes con cirugía ocular previa diferente al Lásik, aquellos pacientes con diagnóstico de alguna enfermedad ocular (glaucoma, ojo seco, conjuntivitis) y enfermedades inmunológicas y/o sistémicas (HTA, Artritis Reumatoide, Diabetes Mellitus) también se excluyeron todos aquellos pacientes que presentaron presión intraocular superior a los 20mmHg

En el grupo III (ectásias corneales) se excluyeron aquellos pacientes con hídrops o secuelas del mismo y una presión intraocular superior a 20mmHg.

En el grupo IV se excluyeron pacientes con antecedentes de rechazo o irregularidades en la superficie corneal, alteraciones de la película lagrimal y del epitelio corneal.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Pacientes que no cooperaron al realizar el estudio, que abandonaron el mismo sin un seguimiento adecuado.

DESARROLLO DEL ESTUDIO

A todos los pacientes se les realizó una exploración oftalmológica completa la cual incluyó: Agudeza visual con y sin corrección, tonometría de aplanación y biomicroscopía del segmento anterior y posterior. La toma de la presión se realizó después de tomar la elasticidad para evitar alterar el epitelio.

En los pacientes con diagnóstico de ectásia corneal se retiró el lente de contacto 24 hrs previas al estudio de elasticidad

En los pacientes sometidos a la técnica de Lasik se utilizaron los microqueratomos de Moria y Chiron con un grosor del lentículo de 130 a 160 micras y el Láser Aesculap Meditec Mel 60, con una emisión de onda de 193 nm, un pulso de repetición de 20Hz y una exposición de $250\text{mJ}/\text{cm}^2$, para realizar la fotoablación y tratar el defecto refractivo. Se utilizó la técnica de Holografía por interferometría para realizar la toma de la elasticidad Interferómetro (foto 2)

En pacientes sometidos a queratoplastía penetrante se realizó con la técnica convencional, con un diámetro de 7.5mm a 8.0mm en el trépano receptor y 7.5mm a 8.5mm en el trépano donante.

TOMA DE LA ELASTICIDAD

Previa instilación de 1 gota de tetracaína en cada ojo, se realizó la toma de la elasticidad con marcador de 0.3cm^2 (foto 3), que produce una indentación de 3 marcas (foto 4) durante 5 segundos. En los pacientes emétopes se realizó la toma de la elasticidad en el centro de la córnea, en las córneas operadas de Lasik en el centro de la ablación, en los pacientes con queratocono se les realizó la toma de la elasticidad justamente en la zona ectásica y en las córneas sometidas a queratoplastia penetrante se realizó la toma de elasticidad en el centro del botón donador. El tiempo transcurrido en que la córnea tardó en regresar a su estado original (desaparece la marca) fue cronometrado para obtener la elasticidad corneal medida en segundos.

ANALISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron vaciados en un formato de captación de información que incluyó nombre, edad, sexo, agudeza visual, presión intraocular, refracción y elasticidad medida en segundos.

La información fue analizada mediante el paquete estadístico de Microsoft Excel utilizando el Test de Homogeneidad de varianza de Bartlett, Anova y Chi cuadrada.

IMPLICACIONES ÉTICAS

No hubo implicaciones éticas, porque la decisión del tipo de cirugía y la toma de la elasticidad corneal se realizó por el staff de médicos del servicio de córnea y no por los investigadores. Se obtuvo un consentimiento del paciente por escrito para la participación.

RESULTADOS

Se estudiaron un total de 141 córneas.

El grupo I incluyó los pacientes sanos emétopes con una media de elasticidad de 109.8seg, (de +/- 31.3 seg)

El grupo II incluyó los pacientes sometidos a técnica de Lasik con una media de elasticidad de 126.6 seg, (de +/-54.3 seg)

El grupo III incluyó los pacientes con diagnóstico de ectásia corneal congénita con una media de elasticidad de 286.1seg, (de +/-69.1 seg)

El grupo IV incluyó pacientes operados de queratoplastía penetrante con una media de elasticidad de 41.6seg, (de +/-25.8 seg)

Entre los grupos I y II no hubo una diferencia estadísticamente significativa de elasticidad $P=0.789$. Entre los grupos II y III hubo una diferencia estadísticamente significativa $P= 0.001$. Entre los grupos I y III también hubo una diferencia estadísticamente significativa de elasticidad $P=0.001$. Comparamos además el grupo IV

IMPLICACIONES ÉTICAS

No hubo implicaciones éticas, porque la decisión del tipo de cirugía y la toma de la elasticidad corneal se realizó por el staff de médicos del servicio de córnea y no por los investigadores. Se obtuvo un consentimiento del paciente por escrito para la participación.

RESULTADOS

Se estudiaron un total de 141 córneas.

El grupo I incluyó los pacientes sanos emétopes con una media de elasticidad de 109.8seg, (de +/- 31.3 seg)

El grupo II incluyó los pacientes sometidos a técnica de Lasik con una media de elasticidad de 126.6 seg, (de +/-54.3 seg)

El grupo III incluyó los pacientes con diagnóstico de ectásia corneal congénita con una media de elasticidad de 286.1seg, (de +/-69.1 seg)

El grupo IV incluyó pacientes operados de queratoplastía penetrante con una media de elasticidad de 41.6seg, (de +/-25.8 seg)

Entre los grupos I y II no hubo una diferencia estadísticamente significativa de elasticidad $P=0.789$. Entre los grupos II y III hubo una diferencia estadísticamente significativa $P= 0.001$. Entre los grupos I y III también hubo una diferencia estadísticamente significativa de elasticidad $P=0.001$. Comparamos además el grupo IV

con los grupos I, II, III donde encontramos una diferencia estadísticamente significativa $P < 0.05$. *Ver Tabla 1 y Gráfica 1*

Los rangos de esfera se dividieron en 3 sub-grupos con respecto al valor de la elasticidad.

Ver Tabla 2 y Gráfica 2

A- de -1:50 a - 4.75 dioptrías

B- de -5:00 a - 9.75 dioptrías

C- de -10:00 a -12.50 dioptrías

En el sub-grupo A el promedio de elasticidad fue de 125.4seg, el sub-grupo B tuvo un promedio de elasticidad de 169.3seg al comparar ambos sub-grupos hubo una diferencia estadísticamente significativa $P = 0.025$. Al comparar el sub-grupo B con el sub-grupo C el cual presentó una elasticidad promedio de 239.6seg existió una diferencia estadísticamente significativa $P = 0.018$. Entre el sub-grupo A y el sub-grupo C hubo una diferencia estadísticamente significativa $P = 0.001$ con respecto al valor promedio de elasticidad

Además comparamos los valores de elasticidad de los tres sub-grupos de rangos de esferas con la elasticidad promedio del grupo de emétopes (grupo I) de 109.8 seg, no encontrado diferencia estadísticamente significativa entre el sub-grupo A $P = 0.240$. Entre el sub-grupo B y el grupo I hubo una diferencia estadísticamente significativa de $P = 0.009$. El sub-grupo C comparado con el grupo I también presentó una diferencia estadísticamente significativa $P = 0.001$. *Ver Tabla 3 y Gráfica 3.*

Se compararon también los tres sub-grupos de esferas con el promedio de elasticidad del grupo III (queratocono), al comparar los sub-grupo A y B con el promedio de elasticidad del grupo III encontramos una diferencia estadísticamente significativa $P=0.001$. Al comparar el promedio de elasticidad del sub-grupo C con el grupo III no hubo una diferencia estadísticamente significativa $P=0.06$. *Ver Tabla 4 y Gráfica 4.*

DISCUSIÓN

En nuestro estudio observamos que tanto la Queratomileusis Intraestromal asistida con láser (Lasik) como la Queratoplastía Penetrante (QPP) modifican de manera significativa la elasticidad corneal.

Al ser la primera vez que se mide la elasticidad en córneas sometidas a las técnicas de Lasik y Queratoplastía Penetrante, desconocemos si este valor de elasticidad corneal es el normal para este grupo de pacientes, también desconocemos si este valor se mantendrá estable en córneas con corrección mayor de -5.00 dioptrías, tanto con técnica de Lasik como en pacientes sometidos a Lasik después de queratoplastía penetrante para tratar ametropías residuales. Existe una correlación estadísticamente significativa entre la corrección refractiva y la modificación de la elasticidad corneal por arriba de -5.00 dioptrías. A mayor dioptrías tratadas hay menor elasticidad corneal. *Ver Tabla 2.*

Aún cuando no existe una diferencia estadísticamente significativa $P=0.06$, entre las córneas de los pacientes operados de Lasik con refracción mayor de -10.00 dioptrías y

Se compararon también los tres sub-grupos de esferas con el promedio de elasticidad del grupo III (queratocono), al comparar los sub-grupo A y B con el promedio de elasticidad del grupo III encontramos una diferencia estadísticamente significativa $P=0.001$. Al comparar el promedio de elasticidad del sub-grupo C con el grupo III no hubo una diferencia estadísticamente significativa $P=0.06$. *Ver Tabla 4 y Gráfica 4.*

DISCUSIÓN

En nuestro estudio observamos que tanto la Queratomileusis Intraestromal asistida con láser (Lasik) como la Queratoplastía Penetrante (QPP) modifican de manera significativa la elasticidad corneal.

Al ser la primera vez que se mide la elasticidad en córneas sometidas a las técnicas de Lasik y Queratoplastía Penetrante, desconocemos si este valor de elasticidad corneal es el normal para este grupo de pacientes, también desconocemos si este valor se mantendrá estable en córneas con corrección mayor de -5.00 dioptrías, tanto con técnica de Lasik como en pacientes sometidos a Lasik después de queratoplastía penetrante para tratar ametropías residuales. Existe una correlación estadísticamente significativa entre la corrección refractiva y la modificación de la elasticidad corneal por arriba de -5.00 dioptrías. A mayor dioptrías tratadas hay menor elasticidad corneal. *Ver Tabla 2.*

Aún cuando no existe una diferencia estadísticamente significativa $P=0.06$, entre las córneas de los pacientes operados de Lasik con refracción mayor de -10.00 dioptrías y

las córneas con datos clínicos de ectasia no podemos asumir que las córneas sometidas a la técnica de Lasik desarrollarán en el futuro una ectasia corneal. **Ver Tabla 4.**

Es necesario tener un seguimiento a largo plazo de las córneas que presentan menor elasticidad después de la cirugía de Lasik e investigar si existe correlación con la regresión.

Vemos que la elasticidad corneal se modifica en forma significativa hacia una disminución importante de la elasticidad en córneas de pacientes que fueron sometidos a Queratomileusis Intraestromal asistida con láser (Lasik) especialmente en los casos de alta miopía más de -10.0 dioptrías, también existe una modificación importante en cuanto a un aumento de la elasticidad en córneas después de queratoplastia penetrante. Pensamos que la QPP hace de estas córneas estructuras más rígidas probablemente por el anillo de cicatrización.

ESTA TESIS NO SALA
DE LA BIBLIOTECA

CONCLUSIÓN

El presente trabajo pone de manifiesto que existe una pérdida de la elasticidad estadísticamente significativa en el área ectásica del queratocono comparada con córneas normales.

También hay una variación de la elasticidad en pacientes sometidos a Lasik y Queratoplastia Penetrante. Es importante establecer una relación con la profundidad de ablación en pacientes después Lasik y analizar el anillo de cicatrización después de Queratoplastia Penetrante lo que hace probablemente a estas córneas más rígidas y a la vez más elásticas.

Es posible que sea la predisposición genética del paciente, lo que determine que a pesar de tener valores similares de elasticidad las córneas de pacientes tratados con miopía elevada por encima de -10 dioptrías comparadas con los pacientes con ectasia corneal congénita $P=0.06$, las córneas sometidas a Lasik no desarrollan ectasia corneal. Así mismo debemos tener un seguimiento adecuado de los pacientes operados de alta miopía y a futuro determinar si este cambio de la elasticidad pudiera estar relacionado con la regresión observada especialmente en este grupo de pacientes. Debemos aumentar el número de muestra de nuestro estudio para tratar de establecer patrones fijos de elasticidad y ver su comportamiento a largo plazo.

REFERENCIAS

- 1- Macri,F Ph.D ; Wanko,T. MD; Grimes,P. A B; and Sallmann ,L. M.D.: The Elasticity of the Eye. Arch Ophthalmol 1957;58: 513-519
- 2- Mc Carey BE, Baker PC, Vito RP : Holographic analysis of corneal biomechanics. ARVO Abstracts. Invest Ophthalmol Vis Sci 1992; 33: (4)896
- 3- Maloney RK. Effect of corneal hydration and intraocular pressure on keratometric power after experimental radial keratotomy Ophthalmology 1990; 97: 927-933
- 4- Maurice DM Mechanics of the cornea. In: Cavanagh HD, ed, The Cornea: Transactions of the World Congress on the Cornea III New York, Raven Press, 1988; 187-193
- 5- Smolek M Ph.D.: Holographic interferometry of intacy and radially incised human eye-bank corneas. J Cataract Refract Surg 1994;20:277-286

ANEXOS

TABLAS

Tabla No.1 Grupos y Elasticidad

Grupos	Número de Ojos	Promedio de Elasticidad	Desviación Estandar	Valor de P
I	30	109.867 seg	31.333	0.789
II	61	126.645 seg	54.372	0.001
III	30	286.167 seg	69.104	0.001
IV	20	41.600 seg	25.800	0.001

Tabla No.2 Elasticidad y Esfera

Sub- Grupos	Rango de Dioptrías	Promedio de Elasticidad	Valor de P
A	-1.50 a -4.75 dioptrias	125.4seg	0.025793
B	-5.00 a -9.75 dioptrias	169.3seg	0.018568
C	-10.00 a -12.50 dioptrias	239.6seg	0.001028

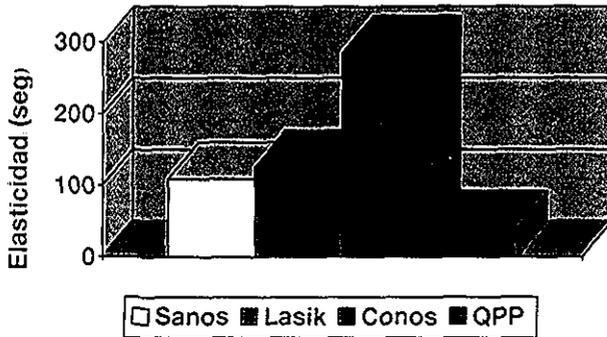
Tabla No.3 Esferas y Emétropes

Sub- Grupos	Promedio de esferas	Valor de elasticidad	Valor de P
A	0 a - 4.75	125.400 seg	0.240
B	-5 a - 9.75	169.392 seg	0.009
C	> 10	239.667 seg	0.001
I	+0.50 a - 0.50	109.867 seg	

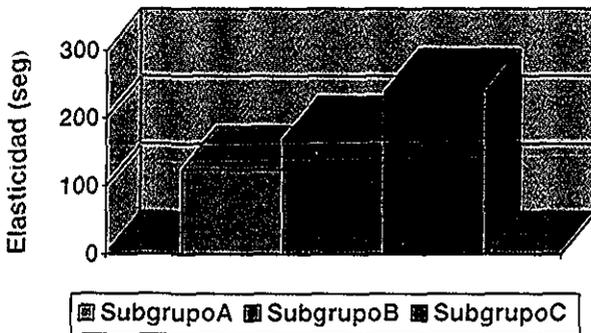
Tabla No.4 Esferas y Conos

Sub- Grupos	Promedio de esferas	Valor de elasticidad	Valor de P
A	0 a - 4.75	125.400seg	0.001
B	-5 a - 9.75	169.392seg	0.001
C	>10	239.667seg	0.060
III	Conos	286.167seg	

Gráfica 1. Grupos y Elasticidad

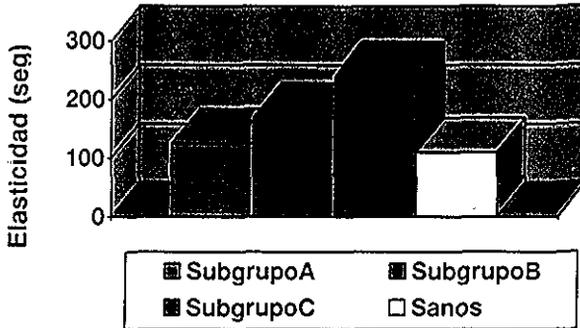


Gráfica 2. Elasticidad y Esfera

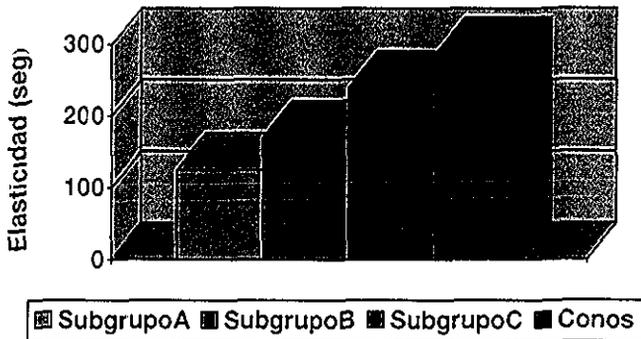


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Gráfica 3. Esferas y Sanos



Gráfica 4. Esferas y Conos



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

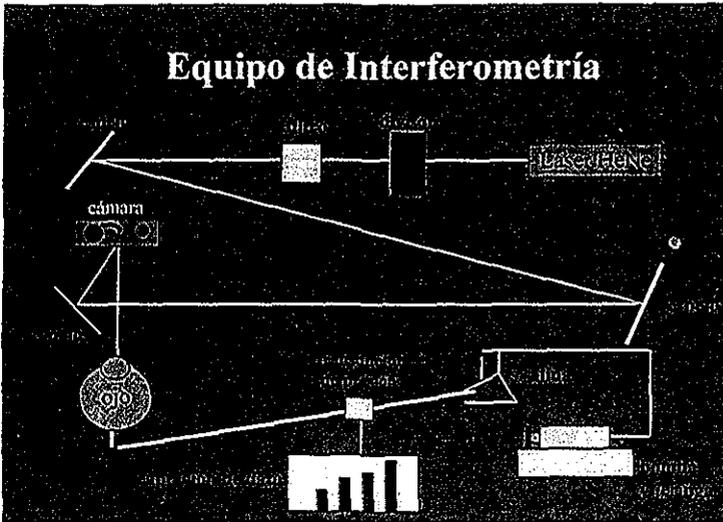


Foto.1

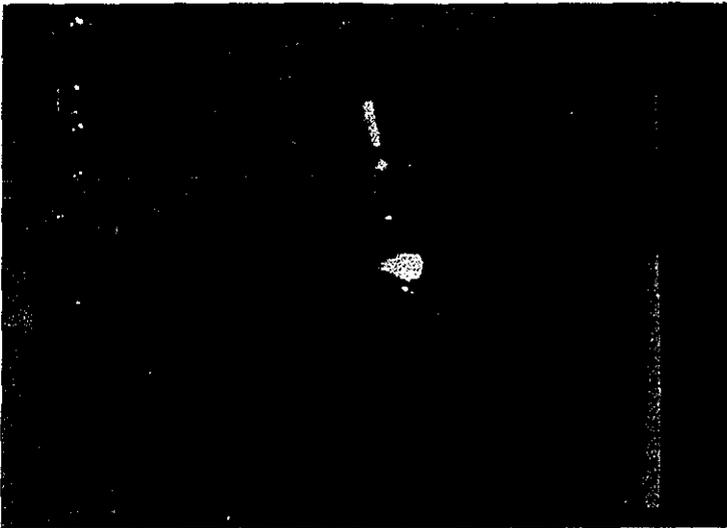


Foto.2

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

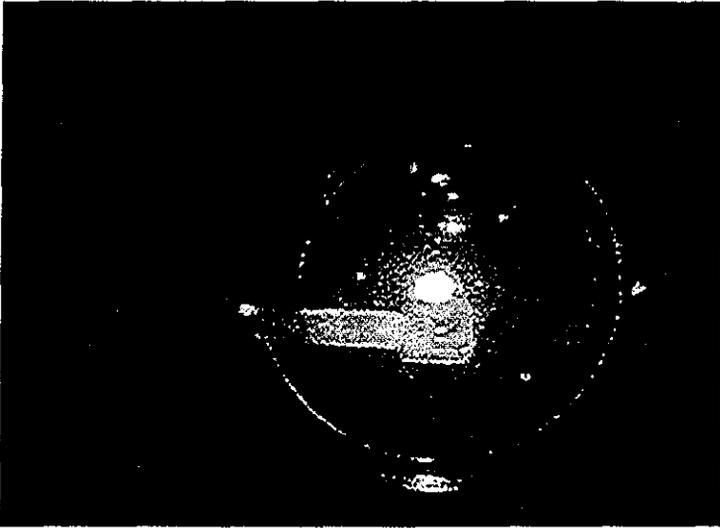


Foto.3

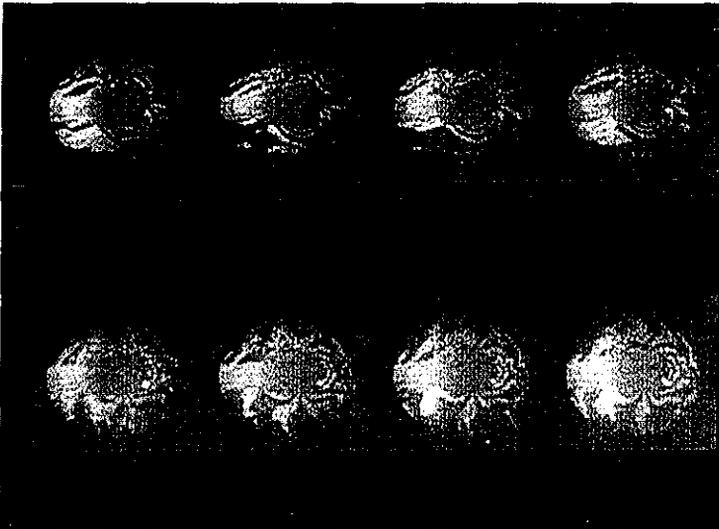


Foto.4