



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

## FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FUNDACIÓN HOSPITAL NUESTRA SEÑORA DE LA  
LUZ, I.A.P.  
DEPARTAMENTO DE ECOGRAFIA

**ESTUDIO COMPARATIVO DE BIOMETRIA  
OCULAR ENTRE TECNICA DE CONTACTO  
VERSUS INMERSION.**

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
**CIRUJANO OFTALMÓLOGO**  
PRESENTA

**DRA. GABRIELA CUEVAS RODRÍGUEZ**

ASESORES:

DRA .LETICIA PERDIZ CALVO  
DR. GUILLERMO VILLANUEVA PEREZ



MÉXICO,D.F.

ENERO 2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## AGRADECIMIENTO

*Gracias a Dios, porque me ha permitido vivir esta etapa de mi vida dándome la oportunidad de aprender y crecer día con día.*

*A mis padres y hermanos, por su confianza, motivación y apoyo inigualable.*

*A Alejandro por su paciencia y apoyo que siempre estuvieron presentes.*

*A mis maestros, por compartir sus conocimientos y experiencia.*

*A mis amigos y todas las personas que me brindaron un momento de su vida.*

## ÍNDICE

1. Portada .....	1
2. Índice .....	4
3. Introducción.....	5
4. Resumen .....	13
5. Planteamiento del problema .....	14
6. Objetivo.....	14
7. Hipótesis.....	14
8. Justificación.....	15
9. Metodología.....	16
10. Resultados.....	18
11. Discusión .....	19
12. Conclusiones.....	22
13. Anexos.....	23
14. Bibliografía.....	27

## INTRODUCCIÓN

El ultrasonido es una onda acústica que consiste en la oscilación de partículas. Por definición las ondas ultrasónicas tienen una frecuencia mayor de 20 KHz (es decir, 20 000 oscilaciones por segundo), lo cual las hace inaudibles. Para el diagnóstico oftalmológico por ultrasonido, las frecuencias utilizadas se encuentran entre 8 MHz y 10 MHz. (1)

Las ondas de ultrasonido viajan a través del ojo hasta que son reflejadas por alguna estructura que se ubique perpendicular a su trayecto. El haz de ultrasonido que emite el transductor cruza la longitud axial del ojo y es reflejado, es medido mediante el transductor en microsegundos. Los ecos son reflejados desde la membrana limitante interna. (1, 2, 3.)

La distancia total del haz de ultrasonido es calculada por la fórmula:

$$LA = \text{Velocidad predeterminada} \times \text{tiempo}$$

La velocidad a la que viaja el ultrasonido depende del medio que atraviese. Para el ojo fáquico normal, generalmente se asume que la velocidad es de 1532 m/segundo para el acuoso y el vitreo y de 1641 m/segundo para el cristalino. En un ojo promedio, esto es equivalente a 1550 m/segundo para la totalidad del ojo. Sin embargo, si nosotros asumimos un grosor del cristalino constante, este promedio de velocidad es más bajo en un ojo más grande y más alto en un ojo más corto, y debe corregirse para obtener una predicción de error en estos ojos. La velocidad será mayor en un cristalino denso que en un cristalino transparente. (2,3)

Algunos ojos no tienen estructuras perfectamente paralelas por lo que es difícil obtener lecturas confiables en ojos con cataratas densas y con estafiloma posterior. (1, 3)

### *Biometría ocular*

Podemos definir biometría ocular como la medición de los parámetros físicos del globo ocular, incluyendo queratometría y longitud axial. Sin embargo en la práctica clínica biometría se refiere a la medición de la longitud axial. (2, 3)

La longitud axial es la distancia que tiene el ojo desde la córnea a la retina y es el componente primario del cálculo del poder del lente intraocular.

Los factores que pueden modificar los ecos son el ángulo de incidencia, el cual corresponde a la alineación del transductor con respecto al eje ocular, la ganancia, la cual se define como el grado de amplificación de los ecos en un sistema de ultrasonido, por lo tanto, si se incrementa la ganancia, aumenta la sensibilidad pero disminuye la resolución y viceversa. Una ganancia muy alta nos puede dar lecturas más cortas. Contrariamente, con ganancias muy bajas, la amplitud de la espiga retiniana puede disminuir a tal punto que llega a tomarse erróneamente la espiga escleral como la retiniana, lo cual nos dará como resultado mediciones más largas de longitud axial. Otros factores que influyen en los ecos son la uniformidad de interfase, el modo de medida, que puede ser automático o manual y la velocidad del ultrasonido.

Se acepta generalmente que la exactitud de la medición de la longitud axial, usando ultrasonido modo A, se encuentra dentro de 0.1 mm. (4, 5) Se han establecido valores estándar para la longitud axial. Una revisión de diversos estudios utilizando diferentes técnicas de medición ha demostrado que la longitud axial de un ojo normal es aproximadamente de 23.6 mm. (4, 6, 8, 9) También se ha demostrado que la mayoría de las longitudes axiales se encuentran en el rango de 22.0 mm a 24.5 mm (4) y que en gran parte de los individuos, la diferencia en la medición de la longitud axial entre ojo derecho y ojo izquierdo está dentro de 0.3 mm. (2, 7)

Por lo que un error de 0.1 mm en la longitud axial ocasiona un error refractivo de 0.25 dioptrías postoperatorio (asumiendo que las dimensiones del ojo son normales), de manera que en ojos con longitudes axiales menores a 22.0 mm se incrementa el error y es de poco significativo en ojos con longitudes axiales mayores a 24.5 mm. Así en un ojo miope se inducirá un error de

1.75 dioptrías por milímetro, de hasta 2.5 dioptrías por milímetro en emétopes y de 3.75 dioptrías por milímetro en hipermetropes. (2, 3, 10, 11)

Los siguientes son parámetros normales para una biometría ocular: (12, 13)

- Error 0.1mm
- Longitud Axial 23.6mm (22.0 mm - 24.5 mm)
- Diferencia entre ojos  $\leq 0.3$  mm
- Grosor Corneal 0.55mm
- Cámara Anterior 3.24 ( $\pm 0.44$  mm)
- Catarata 4.63 mm

Hay una gran variedad de equipo de ultrasonido modo A para la medición de la longitud axial, algunos son específicos para medir ésta (biómetros), mientras que otros tienen la capacidad tanto para hacer diagnósticos como realizar la biometría.

Existen diversos métodos para realizar la biometría ocular, en general se dividen en dos categorías: las ultrasónicas, que comprenden la técnica de contacto y la técnica de inmersión y la óptica, que se refiere a la interferometría de coherencia parcial (IOLMaster®).

#### *Transductores*

La primera generación de biómetros de contacto utilizaba transductores que contenían agua en su interior, con una punta membranosa suave. El propósito de esta punta suave era para minimizar la indentación corneal. Sin embargo, al llenarse de agua, pequeñas burbujas de aire quedan atrapadas, lo que puede ocasionar lecturas erróneas. Los nuevos biómetros usan un transductor sólido que requiere menor mantenimiento y evita los problemas inherentes a los transductores antes mencionados. El transductor de punta sólida, sin embargo, puede más fácilmente indentar la córnea, dando como resultado lecturas más cortas de la longitud axial. A pesar de esto, en la mayoría de los casos, el transductor puede ser aplicado con una mínima presión, minimizando la compresión corneal.

En la mayoría de los biómetros el transductor funciona con una frecuencia de 10 a 12 MHz, dando una adecuada resolución para obtener mediciones más exactas.

La mayoría de los nuevos instrumentos de biometría poseen la opción de elegir el modo de medición ya sea automático o manual. En el modo automático, el instrumento (además del examinador) selecciona la imagen que va a ser medida. En el modo de escaneo manual, el examinador determina cuando la imagen es adecuada para ser medida, deprime el pedal con el pie para congelar la imagen y posiciona el marcador sobre la espiga deseada.

#### *Técnica de contacto.*

Utilizando la técnica de contacto, la longitud axial es medida con el transductor colocado gentilmente sobre el centro de la córnea y el haz de sonido dirigido hacia la mácula, esta técnica puede ser realizada colocando el transductor sobre un soporte montado en una lámpara de hendidura (método de aplanación) o sosteniendo el transductor con la mano (método manual).

La medición debe realizarse con cuidado para minimizar tanto la compresión corneal como la abrasión corneal. Esto se logra obteniendo una medición tan pronto como el transductor toca el centro de la córnea. Entonces el transductor se retira del ojo, y se le pide al paciente que parpadee para conservar lubricada la córnea. El daño del epitelio corneal puede ser resultado de una presión excesiva o manipulación del transductor sobre la superficie corneal. Previo a cada medición es importante asegurarse de que no haya un exceso de líquido o restos de medicamento, ya que esto puede llevar a una medición errónea de la longitud axial. (2)

El promedio de indentación realizado con esta técnica es de 0.25 – 0.33mm y tiene una precisión de  $\pm 0.34$  D. (10, 11, 14, 16)



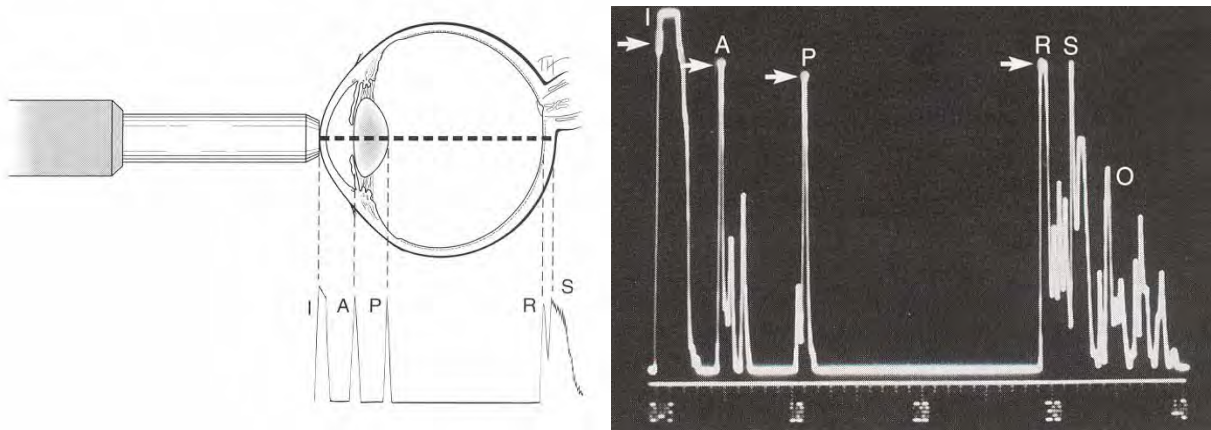


Fig. 1. La espiga inicial, *I*, corresponde a la punta del transductor sobre la córnea; *A*, cápsula anterior del cristalino; *P*, cápsula posterior del cristalino; *R*, retina y *S*, esclera.(2)

#### *Técnica de inmersión*

Este método emplea un pequeño contenedor de agua que evita colocar el transductor directamente sobre la córnea. La principal ventaja de esta técnica es que la córnea no puede ser comprimida. Además, se presenta una espiga previa a la corneal (no presente en el método de contacto) que puede facilitar el alineamiento del haz de sonido a través del eje visual.

La técnica de inmersión es realizada con el paciente en decúbito supino. Después de instilar gotas de anestesia tópica, se inserta un pequeño cilindro de plástico entre los párpados y se llena de solución bidestilada o fisiológica balanceada aproximadamente dos tercios. Deben evitarse las burbujas de aire dentro de la solución ya que pueden dar medidas erróneas. La medición es tomada cuando los picos de las espigas alcanzan su máxima altura, aunque en algunos casos, la altura de las espigas puede disminuir ligeramente de izquierda a derecha.

La copa de Prager, otro tipo de copa escleral, puede simplificar la realización de la técnica de inmersión para algunos operadores. Dicha copa se desarrolló en 1982 por Thomas C. Prager, para mejorar la precisión de la medición de la longitud axial. En Diciembre del 2002, el Dr. Prager en colaboración con ESI, Inc. diseñó una copa de Prager mejorada. Ésta tiene

insertado el transductor en su interior y se inyecta solución salina balanceada a través de un puerto ubicado en su porción lateral. (2, 17)

Con el método inmersión, la precisión es de  $\pm 0.24 D$ . (8, 10, 11)

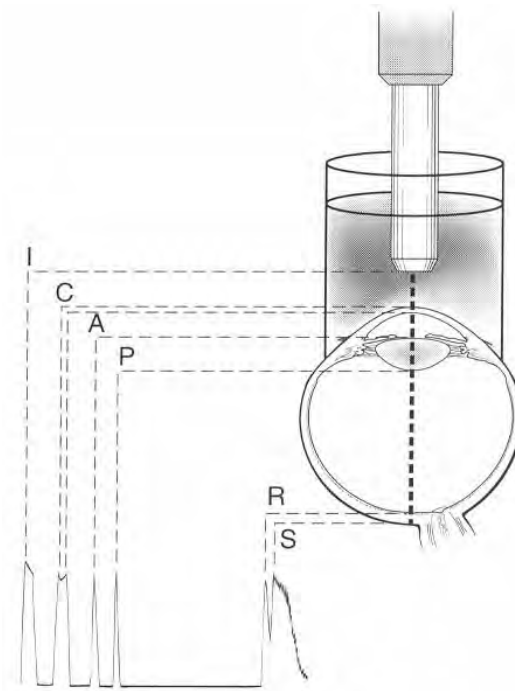


Fig. 2. *I*, es la espiga inicial y corresponde a la punta del transductor en el líquido; *C*, córnea; *A*, cápsula anterior del cristalino; *P*, cápsula posterior del cristalino; *R*, retina y *S*, esclera. (2)

Se menciona que ambas técnicas tienen resultados consistentes, pero la diferencia entre la longitud axial obtenida por ambos métodos tiene implicaciones en la elección del poder de la lente intraocular. La biometría por inmersión es considerada como la técnica más exacta para medir la longitud axial. (15, 18, 19)

La técnica de contacto es la más empleada por ser más fácil y rápida. Sin embargo, la compresión corneal excesiva provoca un aplastamiento del globo ocular midiendo una longitud axial menor de la real y produciendo errores desfavorables, incluso en las mejores manos, aun personalizando la constante del lente, es difícil emplear la misma cantidad exacta de indentación cada vez que se aplana la superficie corneal. Diversos autores coinciden en que hay una variabilidad entre ambas técnicas. (11, 14, 15, 18, 20)

*Método de coherencia óptica: IOLMaster®*

La coherencia óptica utiliza un haz de luz en lugar de ultrasonido para generar las mediciones. La medición de la longitud axial la hace desde la cara exterior de la córnea hasta el epitelio pigmentario, mientras que el ultrasonido lo hace hasta la interfase vitreorretiniana.

Proporciona una medición rápida de longitud axial, radio de curvatura, profundidad de cámara anterior y distancia blanco – blanco.

Este método tiene varias ventajas, por ser de no contacto, no requiere anestesia, detecta automáticamente el ojo a analizar, se puede usar bajo cualquier condición de luz ambiente, tiene una rápida curva de aprendizaje y se pueden guardar datos e imprimir. Es muy útil por su elevada precisión en miopías altas con estafilomas, en pacientes con aceite de silicón intraocular y pseudofaquia.

El error en la medición de la longitud axial es mucho menor que con el ultrasonido. La precisión es de alrededor de 0.05mm mientras que en ultrasonido es de 0.12mm. (11, 15, 20)

No se deben usar las constantes de los lentes intraoculares ya que fueron calculadas para ultrasonido. Se deben usar constantes compensadas para el IOL Master. Haigis<sup>15</sup> y su grupo han presentado una fórmula para compensar las constantes A de los lentes intraoculares a la nueva tecnología de medición del IOL Master por interferometría láser. Además existen tablas de compensación por modelo y marca de los lentes intraoculares.

Si bien esta técnica es bastante precisa, no es útil con opacidades que oscurecen el eje axial e impiden el paso de la luz a través de las estructuras oculares (cataratas maduras, hemorragia vítrea, leucoma corneal), puede requerir interpretación por el examinador y tiene un costo elevado.

Precisión reportada de biometrías basadas en ultrasonido y en el IOL Master:

Modo A Aplanación -0.24 mm $\pm 0.34 D$	Modo A Inmersión $\pm 0.12$ mm $\pm 0.24 D$	OCB IOL Master $\pm 0.01$ mm $\pm 0.02 D$
--	--	--

## RESUMEN

**Objetivo.** El propósito de este trabajo fue comparar los valores de longitud axial obtenidos mediante técnica de inmersión y técnica de contacto en pacientes de la Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz.

**Material y métodos.** Estudio prospectivo, comparativo, transversal y experimental en el cual se midió la longitud axial mediante ultrasonografía modo A en 82 ojos de 41 pacientes con catarata utilizando técnica de contacto y técnica de inmersión.

**Resultados.** Se encontró una media de  $24.14 \pm 0.871$  mm para el método de contacto y de  $24.20 \pm 0.875$  mm para el método de inmersión. La diferencia entre una técnica y otra fue de 0.06 mm, obteniéndose una  $p = 0.43$ , que no fue estadísticamente significativa.

**Conclusiones:** Nuestro estudio concluye que lo más importante es la realización de una técnica depurada en ambos casos para evitar errores refractivos inesperados. Este estudio indica que la técnica de contacto puede ser equivalente a la de inmersión con operadores con experiencia.

Palabras claves: Biometría ultrasónica – longitud axial – Aplanación – Inmersión - Técnica de contacto

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Deben tomarse en cuenta varias consideraciones para obtener un buen resultado refractivo postoperatorio, como la realización de una técnica quirúrgica impecable, la selección adecuada del paciente, sobre todo, si se colocará una lente multifocal, así como el llevar a cabo una biometría precisa y el cálculo exacto del poder del lente intraocular. Ya que un error de 1mm en la medición de la longitud axial de un ojo "normal" puede resultar potencialmente en un error de 3 dioptrías en la refracción final del paciente. Por lo que es importante conocer ¿qué variabilidad hay entre el método de contacto y el método de inmersión para la medición de la longitud axial?

## **OBJETIVO**

Demostrar si existe alguna diferencia significativa entre la medición de la longitud axial obtenida mediante técnica de contacto y técnica de inmersión en pacientes de la Fundación Hospital “Nuestra Señora de la Luz”.

## **HIPÓTESIS**

Suponemos que probablemente la indentación que se provoca al realizar la biometría ocular mediante técnica de contacto ocasiona un error en las lecturas de medición, obteniéndose mediciones más cortas de la longitud axial que con la técnica de inmersión, por lo que puede haber un error refractivo mayor como resultado.

## **JUSTIFICACIÓN**

Los errores en la medición de la longitud axial pueden ser resultado de una combinación de varios factores. En general, la técnica de ultrasonido por inmersión se considera más precisa que la técnica de contacto. La reproducibilidad de la técnica de contacto versus técnica de inmersión ha sido evaluada en pocos estudios en comparación con la interferometría de coherencia parcial versus inmersión. Un estudio de 12 pacientes con mediciones repetidas tanto con técnica de contacto como de inmersión no demostró diferencia significativa entre ambas técnicas <sup>(5)</sup>, quizá por la muestra tan pequeña. <sup>(19)</sup>

La relevancia de una medición exacta de la longitud axial radica en las altas expectativas visuales de los pacientes a los que se les va a realizar cirugía de catarata mediante facoemulsificación, y máxime en cirugías con propósitos refractivos, es por ello la importancia de la determinación exacta del poder del lente intraocular, de manera que la aparición de los lentes multifocales han hecho esto aun más importante.

## **METODOLOGIA**

Se realizó un estudio prospectivo, comparativo, transversal y experimental llevado a cabo durante el período de mayo a octubre de 2007 en el Departamento de Ecografía de la Fundación “Hospital Nuestra Señora de la Luz” I.A.P. en el que se incluyeron pacientes con catarata bilateral, de cualquier rango de edad que fueron sometidos a cirugía de catarata. La mayoría de los pacientes presentó catarata senil.

Se excluyeron pacientes con patología corneal, vitrectomizados y/o con aceite de silicón, degeneración macular, retinopatía diabética, pacientes con incapacidad para realizar el estudio y con poca cooperación al momento de la toma. Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado por escrito. Las lecturas queratométricas se obtuvieron mediante el queratómetro B&L en todos los pacientes.

Se midió la longitud axial utilizando un ecógrafo OcuScan RxP de Alcon® con un transductor de 10 MHz tanto para técnica de contacto como para la técnica de inmersión utilizando tetracaína como anestésico tópico. Las mediciones fueron realizadas por un solo operador. Utilizando las velocidades de ultrasonido convencionales de 1532 m/segundo para humor acuoso y vítreo y de 1641 m/segundo para cristalino.

La técnica de inmersión se realizó previa a la medición por contacto para evitar que la aplanación corneal influyera en el resultado.

Para la técnica de contacto, se colocó el transductor en contacto con la superficie corneal, en posición primaria de la mirada, colocando un punto de fijación lejano, evitando indentar la córnea y corroborando la ausencia de restos de medicamento o de líquido en exceso. Para la técnica de inmersión, el paciente permaneció en posición supina. Se utilizó una copa de Prager, previa aplicación de anestésico tópico, la copa se coloca sobre la esclera posteriormente se inyecta solución salina balanceada, activando el sistema de medición, manteniendo un punto de fijación central de la mirada con el ojo contra lateral.



Se realizaron 10 lecturas por ojo y se tomó la longitud axial promedio. La programación del equipo para la toma de la muestra se especificó en un modo automático y descartando las mediciones con un ángulo ascendente incorrecto para ambas técnicas.

En todos los pacientes se realizó ecografía diagnóstica con ultrasonido modo B.

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

El tipo de análisis para comparar la diferencia entre la primera y segunda medición de cada técnica fue mediante prueba t para medias de dos muestras pareadas. Un valor de  $p$  menor de 0.05 fue considerado estadísticamente significativo. El software utilizado fue SPSS®.

## RESULTADOS.

Se obtuvo una muestra de 82 ojos de 41 pacientes (23 femeninos y 18 masculinos). La media de edad de los pacientes fue de  $59.5 \pm 8.91$  años, con un rango de edad de 42 a 75 años (Tabla 1).

La longitud axial media fue de  $24.14 \pm 0.871$  mm para técnica de contacto, con un rango de 21.65 a 30.58 mm. Mientras que para la técnica de inmersión la media fue de  $24.20 \pm 0.875$  mm con un rango de 21.7 a 30.62 mm. (Tabla 3, gráfica 2)

Se encontró una diferencia de 0.06 mm entre ambos métodos con una  $P= 0.43$ , que no fue estadísticamente significativa. En la gráfica 2, se muestra la mínima variabilidad entre ambos métodos.

Se integraron, de acuerdo a su longitud axial en cuatro grupos:  $<22$  mm, (9.7%), de 22-24.99 mm, (68.29%), de 25-27.49 mm, (4.88%) y de  $>27.5$  mm, (17.07%), (Tabla 2, gráfica 1).

En la gráfica 3, se muestra la frecuencia de género por rango de longitud axial, demostrando que la mayoría de la población pertenece al rango de 22.00 a 24.99 mm, tanto para el género femenino como masculino.

## DISCUSIÓN

En este estudio, la biometría de contacto e inmersión, no demostró una diferencia significativa, pero si una longitud axial ligeramente más corta con el método de contacto.

La medición de la longitud axial del ojo con ultrasonido modo A ha sido reportada de 23.5 mm. (21) Haigis encontró una media de 23.48 mm para 15 000 casos medidos con el sistema biométrico Grieshaber utilizando la técnica de inmersión. El IOL Master fue calibrado contra este sistema, con una media reportada entre 23.41 mm y 23.71 mm dependiendo del algoritmo de calibración para una muestra de 108 casos para lo cual el sistema Grieshaber resultó en 23.37 mm. (15) En nuestra muestra se obtuvo una media de 24.14 mm con inmersión y de

24.20mm con técnica de contacto, las cuales se encuentran dentro de los valores previamente reportados de 22.0mm a 24.5mm para la mayoría de las longitudes axiales. (4)

Aunque ambos métodos pueden dar resultados exactos, se ha visto que la técnica de inmersión produce resultados más precisos. Diversos estudios han comparado la longitud axial del ojo utilizando ambas técnicas en el mismo paciente y han reportado rangos de 0.14 a 0.36mm más largo con la técnica de inmersión que con el método de contacto. (4, 8, 9, 14) En nuestro estudio se encontró una diferencia de 0.06mm entre ambas técnicas, la cual no fue estadísticamente significativo ( $P= 0.43$ ). La variación entre una técnica y otra aparentemente no tiene relevancia clínica por lo que se esperarí un buen resultado refractivo, sobre todo, con la técnica de contacto siempre y cuando se realice una técnica depurada.

Por otro lado, Hennessy et al. reportaron una diferencia de 0.03mm más largo con la técnica de inmersión que con la técnica de contacto, contrariamente a la mayoría de estudios publicados. Los autores lo atribuyen a la utilización de un transductor de punta distensible con soporte y a una técnica gentil, lo cual elimino la indentación excesiva. (22)

Findl et al. en su estudio, encontró un error absoluto en la medición de la longitud axial de  $0.15\pm 0.14$ mm (rango 0 a 0.98mm) en su grupo de operadores experimentados (192 ojos) y de  $0.220\pm .23$ mm (rango 0 a 1.42 mm) en el grupo de operadores con menos experiencia (326 ojos). La diferencia entre ambos grupos fue estadísticamente significativa y concluye que los operadores con menos experiencia miden longitudes axiales más cortas que los que tienen mayor experiencia. (23)

Con el método de contacto se obtienen longitudes axiales más cortas (130  $\mu$ m) que con método óptico. Se sabe que la exploración mediante ultrasonido es dependiente del operador, especialmente si el operador no tiene experiencia en la utilización del equipo. Un operador con poca experiencia indenterá la córnea más de lo necesario, dando como resultado una cámara anterior más estrecha y una longitud axial más corta aun cuando el ecograma mostrado en la

pantalla sea aceptable. También, la variabilidad en la indentación es mayor con operadores menos experimentados. (23)

Otro error frecuente ocurre cuando el haz de ultrasonido no está perpendicular a las superficies intraoculares y se caracteriza por la ausencia de la espiga de la cápsula posterior del cristalino.

Por otra parte, con la técnica de inmersión, la principal causa de errores es la presencia de pequeñas burbujas de aire en la solución entre el transductor y la córnea. Estas burbujas pueden dar espigas adicionales en el ecograma sustituyendo una espiga corneal. Si erróneamente se toma una de estas como la correspondiente a la córnea, nos dará como resultado una medida falsamente mayor. Esto se evita con la identificación de una espiga corneal bífida la cual asegura que el cursor no está desplazado.

Un método útil para minimizar los errores es comparar rutinariamente la longitud axial con la refracción del paciente. En ojos miopes, usualmente se observan longitudes axiales largas, mientras que en ojos hipermétropes, la longitud axial del ojo es relativamente corta.

También es importante contar con queratometrías exactas, ya que 1 dioptría de error queratométrico dará un error de 1 dioptría en la refracción final. La longitud axial debe corresponder con la curvatura corneal ( $k$ ). (2) Por ejemplo, en ojos largos generalmente tienen queratometrías planas, mientras que los ojos cortos están típicamente asociados con lecturas más curvas.

## **CONCLUSIONES.**

Nuestro estudio indica que la técnica de contacto puede ser equivalente a la de inmersión con operadores con experiencia y utilizando un equipo de ultrasonido de reciente generación. Ambas técnicas son confiables, sin embargo, es más recomendable el método de inmersión para operadores con poca experiencia.

La realización de una técnica depurada evita al máximo los errores que podrían dar un resultado inesperado.

La elección correcta de la fórmula, el manejo adecuado de las constantes de los lentes intraoculares y una biometría cuidadosa son fundamentales para un resultado refractivo postoperatorio satisfactorio.

## ANEXOS

Tabla 1 Número de pacientes por género

Longitud axial	Fem	Masc	Total
<22mm	3	1	4
22-24.99mm	14	14	28
25-27.49mm	2		2
>27.5mm	4	3	7
Total	23	18	41

Tabla 2 Frecuencia y porcentajes de acuerdo a rango de LA

LA	Frecuencia	%
<22mm	4	9.76
22-24.99mm	28	68.29
25-27.49mm	2	4.88
>27.5mm	7	17.07
Total	41	100
LA=Longitud axial		

Tabla 3 Resumen de medidas de longitud axial mediante técnica de contacto e inmersión.

<b>Técnica</b>	<b>Contacto</b>	<b>Inmersión</b>
Media (mm)	24.14	24.20
DE	0.871	0.875
Rango	5.93	5.92
Minimo	21.65	21.7
Máximo	30.58	30.62
	LA=Longitud axial; Ct= contacto; In = inmersión	

Gráfico 1 Frecuencia por grupos de longitud axial.

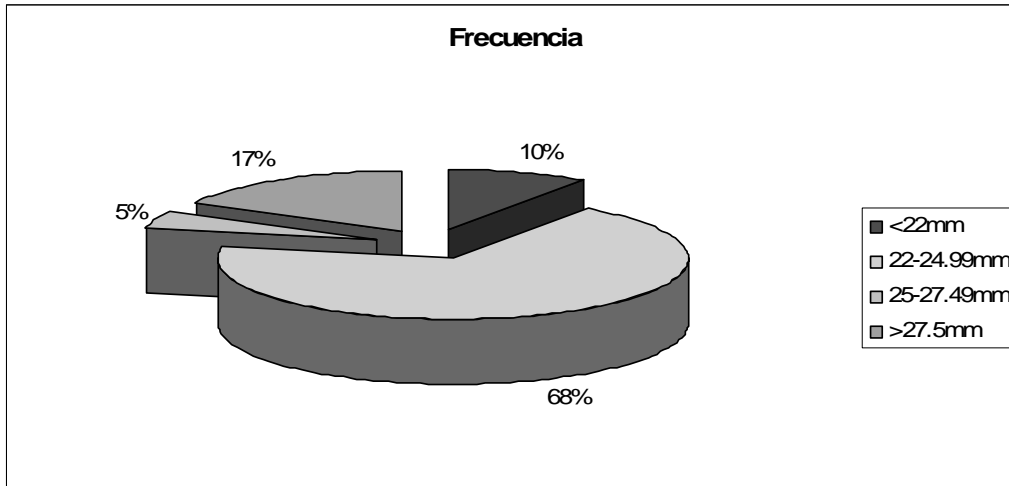


Gráfico 2 Variabilidad entre técnica de contacto y técnica de inmersión.

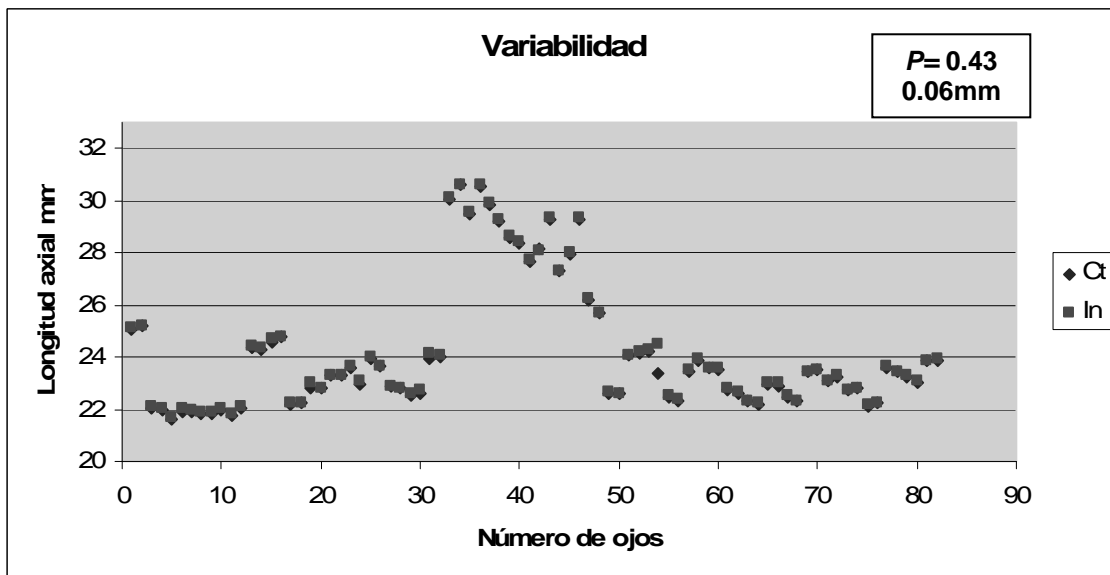
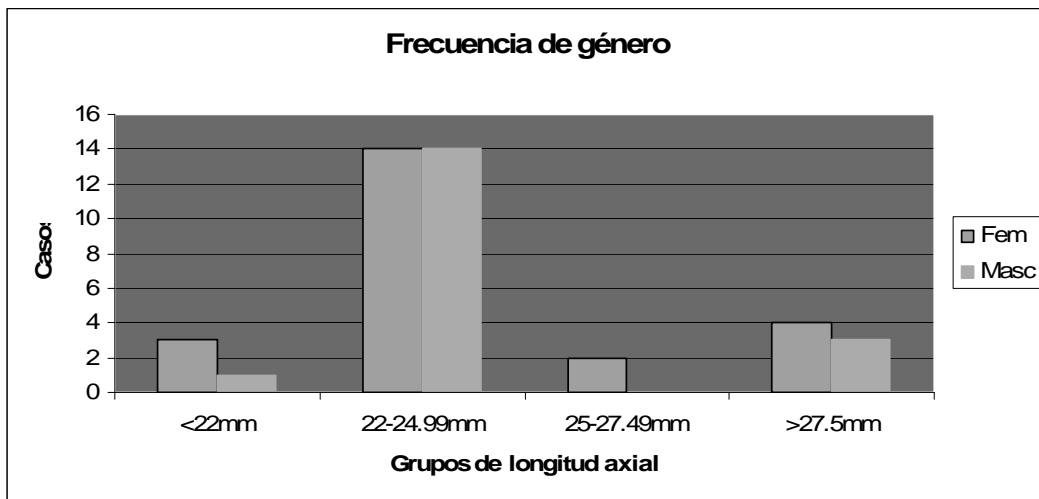




Gráfico 3. Frecuencia de género por rango de longitud axial.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Green L. R., Fraser S. Diagnóstico oftalmológico por ecografía. Capítulo 14. Ryan Retina. 2009. Pág. 237-255.
2. Byrne, S.F., Green, R.L. Ultrasound Of The Eye And Orbit. Axial Eye Length Measurements (A-Scan Biometry), Chap. 10 pp. 244-271.
3. Olsen T,; Calculation of intraocular lens power: a review. Acta Ophthalmol. Scand. 2007;85:472-485.
4. Artaria L.G: Messung der bulbeslange mit verschiedenen ultraschallgeräten. *Klin Monatsbl Augenbeilk* 1986; 188;492.
5. Binkhorst RD: Intraocular lens power calculation manual for IBM and compatible personal computers, ed. 4, New York, 1987.
6. Hoffer KJ: The Hoffer Q formula: A comparison of theoretic and regression formulas. *J Cataract Surg* 1993;18;118.
7. Holladay JT, Chandler et al: A three-part system for refining intraocular lens power calculations *J Cataract Refract Surg* 1988;14:17.
8. Schlenz J, Kammann J: Comparison of contact and immersion techniques for axial length measurement and implant power calculation. *J Cataract Refract Surg* 1989;15:425.
9. Shammas HJF: A comparison of immersion and contact techniques for axial length measurements. *Am intraocular implant Soc* 1984;10:444.
10. Shammas J.H. Atlas of Ophthalmic Ultrasonography and Biometry. Axial length measurement. Chap. 8 pp.273-298.
11. Yun Lee. Et al. Comparison of anterior chamber depth measurement between orbscan II and ultrasound biomicroscopy. *Journal of refractive Surgery*, vol. 23: may 2007.
12. Hoffer KJ: Axial dimension of the human cataractous lens. *Am J Ophthalmol* 1993;111:914.
13. Hoffer KJ: Biometry of 7500 cataractous eyes. *Am J Ophthalmol* 181;99:360.

14. Olsen T, Nielsen PJ: Immersion versus contact in the measurement of axial length by ultrasound. *Acta Ophthalmologica* 1989; 67:101.
15. Haigis W. et al.: Comparison of immersion ultrasound biometry and partial coherence interferometry for intraocular lens calculation according to Haigis: Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol 2000; 238:765–773.
16. Martínez P, et al: Biometría y cálculo del poder dióptrico de las lentes intraoculares. Hospital Clinic i Provincial. 2004, 234:456-459.
17. Waldron, Rhonda G: Switching to Immersion Biometry. Lippincott Williams & Wilkins VisionCare Group, a Wolters Kluwer business 2003; Volume 7(11).
18. Hoffmann PC, et al: Intraocular lens calculation and ultrasound biometry: immersion and contact procedures. *Klin Monatsbl Augenheilkd.* 1998 Sep;213(3):161-5.
19. Watson A, Armstrong R: Contact or immersion technique for axial length measurement?. *Aust N Z J Ophthalmol.* 1999 Feb;27(1):49-51.
20. Sanchis-Gimeno JM, et al: Quantitative ocular anatomy in vivo: Comparison of axial length and anterior chamber depth values obtained by a single observer by means of optical biometry and immersion and applanation ultrasound biometry. *Eur J Anat*, 2006; 10 (1): 27-29.
21. Haigis W. In: Straub W, Kroll P, Küchle HJ, eds. *Augena ärztliche Untersuchungsmethoden.* Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag, 1995; 270.
22. Hennessy M, et al :Contact versus immersion biometry of axial length before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2003; 2195-2198.
23. Findl O, et al:Influence of operator experience on the performance of ultrasound biometry compared to optical biometry before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:1950–1955.
24. Jivrajka R, et al. Variability of axial length, anterior chamber depth, and lens thickness in the cataractous eye; *J Cataract Refract Surg* 2008; 34:289–294.
25. Norrby S., Lydahl E.: Reduction of trend errors in power calculation by linear transformation of measured axial lengths. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:100–105.
26. Iribarne Y, et al: Cálculo del poder dióptrico de lentes intraoculares. *Annals d'Oftalmologia* 2003;11(3):152-165.

27. Kronbauer AL, et al: Comparative study of the biometric measurements made by immersion and contact techniques. Arq Bras Oftalmol. 2006 Nov-Dec;69(6):875-80.