

## La coloración, la consistencia y la opacidad nuclear en la facoemulsificación de la catarata senil

### Application of the Relationship Between Nucleus Coloration, Consistency and Opacity in the Phacoemulsification of Senile Cataract

Francisco Rey García González<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3848-3872>

Ester Novoa Sánchez<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3599-2241>

Dayamí Pérez Gómez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8085-1988>

Patricia González Vargas<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1896-9042>

<sup>1</sup>Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". La Habana, Cuba

\*Autor para la correspondencia: [enovoas@infomed.sld.cu](mailto:enovoas@infomed.sld.cu)

#### RESUMEN

**Objetivo:** Demostrar la posible relación entre la coloración, la consistencia y la opacidad nuclear en la catarata senil como método de orientación en la facoemulsificación (FACO).

**Métodos:** Se analizaron mediante midriasis transoperatoria las cataratas en 100 extracciones extracapsulares del cristalino (EECC) consecutivas. Los núcleos frescos fueron clasificados en amarillo semitransparente, amarillo traslúcido, ambarino y pardo. Según la fuerza mecánica empleada con el segundo instrumento (chopper), para fragmentarlos en cuñas definimos su consistencia como: muy dura, dura, semidura y blanda.

**Resultados:** La edad media de los pacientes en las cataratas estudiadas fue  $69 \pm 12$  (44-83) años con un tiempo de evolución de  $4 \pm 3$  (0.4-10) años desde la aparición de los primeros síntomas visuales. Predominaron los núcleos amarillos semitransparentes/semiduros a blandos 44,83 %, seguidos de los pardos/muy duros 20,6 %, amarillo traslúcido/blando a semiduro 3,45 % y los ambarinos/duros 3,03 %, lo cual evidenció que existe una relación significativa entre el oscurecimiento y el endurecimiento del núcleo.

**Conclusiones:** La relación encontrada entre el oscurecimiento y el endurecimiento del núcleo es de gran importancia pues orienta al cirujano oftalmológico en la aplicación de la técnica quirúrgica de facoemulsificación.

**Palabras clave:** facoemulsificación; coloración nuclear; consistencia nuclear; opacidad nuclear; catarata senil; extracción extracapsular del cristalino.

## ABSTRACT

**Objective:** To demonstrate the possible relationship between nucleus coloration, consistency and opacity in senile cataract as an orientation method in phacoemulsification (FACO).

**Methods:** The cataracts corresponding to a hundred consecutive extracapsular lens extractions were analyzed using intraoperative mydriasis. Fresh nuclei were classified as semitransparent yellow, translucent yellow, amber, and brown. According to the mechanical force used with the second instrument (chopper) used to fragment them into wedges, we define their consistency as very hard, hard, medium hard, and soft.

**Results:** The mean age of the patients in the cataracts studied was  $69 \pm 12$  (44-83) years, with an evolution time of  $4 \pm 3$  (0.4-10) years from the onset of the first visual symptoms. Semitransparent yellow/medium hard to soft nuclei predominated (44.83%), followed by brown/very hard (20.6%), translucent yellow/soft to medium hard (3.45%) and amber/hard (3.03%), which evidenced that there is a significant relationship between darkening and hardening of the nucleus.

**Conclusions:** The relationship found between darkening and hardening of the nucleus is of great importance, as long as it guides the ophthalmic surgeon in the application of the surgical technique of phacoemulsification.

**Keywords:** phacoemulsification; nucleus coloration; nucleus consistency; nucleus opacity; senile cataract; extracapsular lens extraction.

Entregado: 02/09/2020

Aprobado: 21/12/2020

## Introducción

La catarata se define como la pérdida de la transparencia del cristalino, debida principalmente al reacomodamiento de las proteínas dentro del mismo.<sup>(1)</sup> No todas las cataratas son iguales, puesto que existen diferentes grados de opacidad, dureza y coloración. El proceso natural del envejecimiento produce compresión y endurecimiento del núcleo del cristalino (esclerosis nuclear), disminución de su transparencia y pigmentación progresiva adquiriendo un tinte que va desde el amarillo claro al café (catarata brunesciente) y al negro (catarata nigra). Esta información permite conocer de antemano diversas características estructurales del cristalino que serán condicionantes en el momento de seleccionar la técnica

quirúrgica a emplear. Una catarata blanda y una dura no responden de igual manera, requieren diferente tiempo de cirugía y difieren en la técnica a utilizar.<sup>(2)</sup>

La creación del sistema LOCS III (Lens Opacities Classification System) desarrollado por el Dr. Leo Chylack en Harvard en 1993, permitió eliminar las inespecificidades que hasta el momento existían para clasificar la opacidad del cristalino. Este sistema consiste en comparar la catarata del ojo del paciente con un catálogo ordenado de fotos de cataratas dispuesto en una lámina. De ese modo, se clasifica gradualmente, comparándolas con uno u otro patrón de la clasificación original. Evalúa cuatro parámetros de forma independiente: la opacidad nuclear, el color de la catarata, la opacidad cortical y la opacidad de la cápsula posterior.<sup>(1)</sup> Existen otros métodos como el Oxford Clinical Cataract and Grading System, el Beaver Dam Eye Study, el Age-Related Eye Disease Study (AREDS). *Barraquer* y colaboradores en el 2007, desarrolló su propia clasificación, muy similar al LOCS III, para determinar la densidad de las cataratas, dividiéndolas en: nucleares, corticales y subcapsulares posteriores.<sup>(3,4,5)</sup>

En la actualidad no existe ningún tratamiento médico efectivo para la prevención o progresión de la catarata. Su tratamiento es siempre quirúrgico y constituye la intervención más frecuente de todas las que se realizan en Oftalmología. Durante las últimas décadas la microcirugía ocular ha experimentado un extraordinario desarrollo y los procedimientos quirúrgicos se han perfeccionado de forma notable. Actualmente se practican las técnicas extracapsulares de pequeñas incisiones autosellantes con el empleo de anestesia local.<sup>(6,7,8)</sup>

La facoemulsificación desarrollada por el Dr. Charles Kelman en 1967, es una variante de extracción extracapsular del cristalino basada en el empleo de vibraciones ultrasónicas para emulsificarlo y extraerlo por una incisión pequeña. La misma ha sido aceptada de forma generalizada entre los oftalmólogos.<sup>(9,10,11)</sup> En este procedimiento, es conveniente considerar al cristalino en grados de dureza, que se relacionan con la apariencia y el comportamiento del material lenticular durante la operación. Teniendo en cuenta esta característica, se puede seleccionar la técnica con la que se emplee menor potencia de ultrasonido (US), no se ocasione daño a la cápsula posterior, al iris y/o al endotelio.<sup>(12,13)</sup>

La conversión de la extracción extracapsular del cristalino manual a la facoemulsificación requiere de tiempo para el adiestramiento, la comprensión y el conocimiento de los detalles de la cirugía. Esta curva de aprendizaje se alcanza con esfuerzo, dedicación y el entrenamiento adecuado para realizar cada fase de la transición.<sup>(14,15)</sup>

Ante una frecuencia elevada de cataratas duras, se realizó un análisis experimental con el propósito de relacionar el color del núcleo estimado en lámpara de hendidura (LH) con la coloración-consistencia de la pieza fresca obtenida por extracción extracapsular de la catarata. Se orientaría al oftalmólogo en transición a la facoemulsificación; técnica que se perfecciona constantemente y que permite una recuperación funcional y estética con una creciente satisfacción visual para los pacientes y para el médico por los resultados alcanzados.

## Métodos

Se analizaron durante cuatro semanas 100 cataratas seniles consecutivas, programadas para extracción extracapsular del cristalino. Se registró la edad y el tiempo evolutivo transcurrido desde el comienzo de los síntomas visuales.

Previo a la operación, se realizó la biomicroscopía de cada cristalino en midriasis amplia, en la lámpara de hendidura con aumento y haz de luz ultrafino intenso a 45°. Se observó la tonalidad del reflejo capsular posterior, el de la corteza posterior y el color del núcleo en las cataratas nucleares, subcapsulares y en lo posible en las corticales. Se clasificó la coloración nuclear en: amarillo claro, amarillo (intermedio), ambarino (amarillo oscuro), bronceo (amarillento rojizo), cobrizo (rojizo) y pardo, de acuerdo a la observación del núcleo en la lámpara de hendidura (Fig.1).

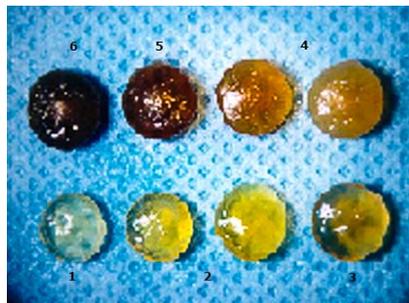


Fig. 1. Tonalidades de los núcleos desde el amarillo claro (1), amarillo intermedio (2), ambarino (3), bronceo (4), cobrizo (5) hasta el pardo (6)

Se realizó la extracción extracapsular del cristalino y se reevaluó el color de la pieza fresca nuclear con el microscopio quirúrgico en una gradilla metálica, comparándola con la clasificación señalada. Según el grado de opacificación nuclear, se clasificó en: semitransparente (casi transparente), traslúcido (que deja pasar la luz, pero no permite ver lo que hay detrás) y opaco (que no deja pasar la luz).

Se procedió a la facoemulsificación de los núcleos obtenidos con empalado profundo con la punta de US del facoemulsificador; fractura y bisección con el segundo instrumento (chopper) y cada mitad se fracturó en cuñas que se emulsificaron (Fig.2).

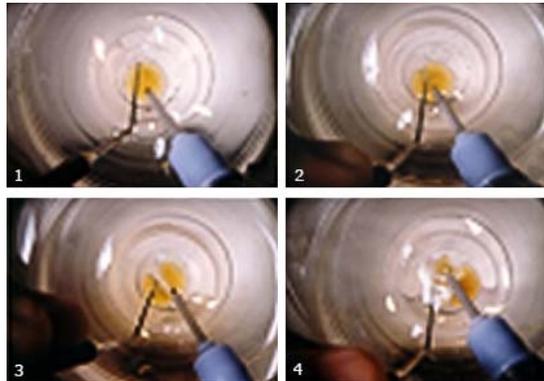


Fig. 2.1. Empalado profundo paracentral con la punta US y estabilización ecuatorial con el segundo instrumento (chopper). 2. Fractura lineal del ecuador al centro. 3. Bisección nuclear. 4. Facoemulsificación y aspiración de cuña nuclear.

La dureza nuclear se clasificó teniendo en cuenta su consistencia gelatinosa, firme y pétrea aproximada, y sus grados intermedios como blanda, semiblanda, semidura, dura y ultradura, según la resistencia ofrecida para la fragmentación manual con el segundo instrumento (chopper) y la potencia máxima de facoemulsificación empleada.

Para evaluar los resultados se procesaron los datos en el paquete estadístico SPSS y se emplearon medidas de resumen de estadística descriptiva. Se calculó la distribución de frecuencia de las variables color, consistencia y opacificación nuclear; la media y desviación standard de la edad, el tiempo de evolución y la potencia (% US) máxima de facoemulsificación; y la correlación entre ellas mediante el análisis de varianza y chi cuadrado.

La investigación estuvo justificada desde el punto de vista ético pues todos los pacientes dieron su consentimiento de participación y se cumplieron las normas éticas para el trabajo con humanos como se establece en la Declaración de Helsinki.

## Resultados

En las 100 cataratas estudiadas, la edad media de los pacientes fue  $69 \pm 12$  años, con un tiempo de evolución medio de  $4 \pm 3$  años desde la aparición de los primeros síntomas visuales.

De 100 núcleos obtenidos como pieza fresca en la EECC, 18 % fueron color amarillo claro, 27 % amarillo (intermedio), 19 % ambarino (amarillo oscuro), 10 % bronceo (amarillento rojizo), 14 % cobrizo (rojizo) y 12 % pardo. Existieron diferencias en la edad entre las coloraciones amarillo claro y el resto de las coloraciones. Fue de menor edad en los núcleos amarillo claro, como en el tiempo de evolución entre la coloración amarillo claro y ambarina (Tabla 1).

Tabla 1. Relación entre la coloración nuclear, la edad y el tiempo de evolución

Coloración	N. (%)	Edad (Años)	Evolución (Años)
Amarillo Claro	18	57±13	3±2
Amarillo Intermedio	27	69±10	4±3
Ambarino	19	69±9	6±4
Bronceo	10	68±9	4±2
Cobrizo	14	83±9	4±1
Pardo	12	76±7	4±1
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>69±12</b>	<b>4±3</b>

p<.05

La consistencia nuclear fue blanda en el 3 %, semiblanda en el 17 %, semidura en el 29 %, dura en el 25 % y ultradura en el 26 %. Existieron diferencias en la edad entre los núcleos de consistencia blanda; semiblanda; semidura, dura y ultradura. De igual forma, con respecto al tiempo de evolución de los síntomas visuales entre las consistencias blanda y semiblanda; semidura, dura y ultradura (Tabla 2).

Tabla 2. Relación entre la consistencia nuclear, la edad y el tiempo de evolución

Consistencia	n. (%)	Edad (Años)	Evolución (Años)
Blanda	3	42±2	1,5±1
Semiblanda	17	62±12	2±1
Semidura	29	69±9	5±3
Dura	25	70±10	5±4
Ultra Dura	26	78±9	4±1
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>69±12</b>	<b>4±3</b>

p<.05

Con respecto al grado de opacificación del total de los núcleos estudiados: 76 % fueron semitransparentes y estuvieron representados por 16 (88,9 %), amarillo claro,

25 (92,6 %), amarillo, 16 (84,2 %), ambarino, 5 (50 %), bronceíneo y 14 (100 %), cobrizo. Por otra parte, fueron translúcidos el 12 % y de ellos, 2 (11,1 %), amarillo claro, 2 (7,4 %), amarillo, 3(15,8 %), ambarino y 5 (50 %), bronceíneo. El otro 12 % fueron opacos todos ellos pardos (Fig. 3)

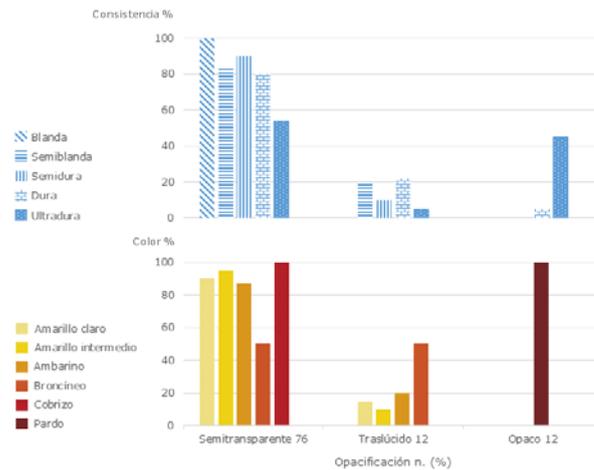


Fig. 3. Relación entre la coloración, la consistencia y la opacificación nuclear

Al relacionar la consistencia con el grado de opacificación nuclear el resultado fue: semitransparentes el 100 % de núcleos blandos, el 82,4 % de semiblandos, el 89,7 % de semiduros, el 76 % de duros y el 53,8 % de ultraduros. Fueron translúcidos; el 17,6 % de semiblandos, el 10,3 % de semiduros, el 20 % de duros y el 3,8 % de ultraduros. Opacos fueron el 4 % de duros y el 42 % de ultraduros.

De los 18 núcleos de color amarillo claro fueron blandos 3 (16,7 %), semiblandos 12 (66,7 %) y semiduros 3 (16,7 %). De los 27 de color amarillo intermedio fueron semiblandos 4 (14,8 %), semiduros 21 (77,8 %) y duros 2 (7,4 %). De los 19 ambarinos fueron semiblandos 1 (5,3 %), semiduros 5 (26,3 %) y duros 13 (68,4 %). Los 10 bronceíneos fueron duros 8 (80 %) y ultraduros 2 (20 %). Los 14 cobrizos fueron 1 (7,1 %) duro y 13 (92,9 %) ultraduros. Los 12 pardos fueron duros 1 (8,3 %) y ultraduros 11 (91,7 %), (Fig. 4).

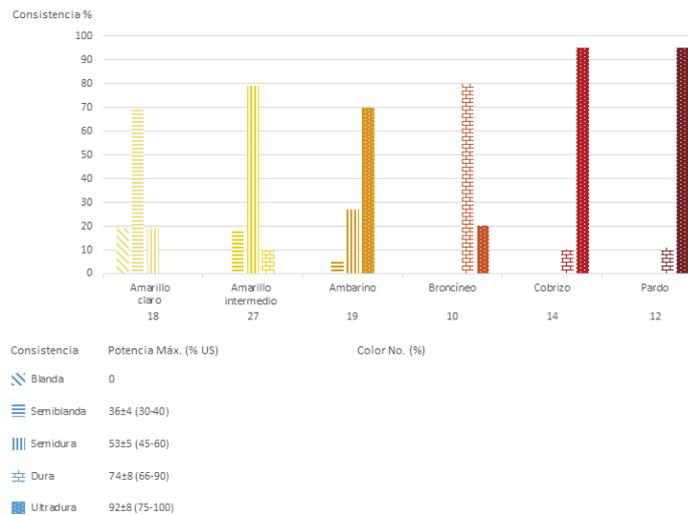


Fig. 4. Relación entre la coloración, la consistencia nuclear y la potencia máxima de facoemulsificación

La potencia (%US) máxima de facoemulsificación del endonúcleo necesaria fue  $92\pm 8$  (75-100), en los ultraduros,  $74\pm 8$  (66-90), en los duros,  $53\pm 5$  (45-60), en los semiduros,  $36\pm 4$  (30-40), en los semiblandos, y no fue necesaria en los blandos que se aspiraron con la punta US a 300 mmHg de vacío y 30 ml/min de flujo.

## Discusión

La catarata senil es una de las principales causas de pérdida de la visión en la vejez. En este estudio, la catarata se presentó en edades por encima de los 50 años, como se reporta en la mayoría de los trabajos revisados.<sup>(6,10,15,16,17,18,19)</sup> El paulatino aumento de la esperanza de vida, ha provocado un incremento sustancial de la prevalencia de la catarata senil, que afecta a un porcentaje creciente de la población. Durante el envejecimiento, se asocian cambios fisiológicos que con el paso de los años se hacen más notorios. A nivel ocular, se produce endurecimiento y pérdida de la transparencia del cristalino, con la consiguiente opacificación del mismo que dará lugar a la catarata.<sup>(20)</sup>

A medida que el cristalino envejece se torna cada vez más amarillo y llega a adquirir una tonalidad marrón, debido a la acumulación de pigmentos en sus proteínas, las alteraciones en la naturaleza y la concentración de las proteínas, así como la compactación de la fibra del cristalino y otros cambios bioquímicos contribuyen al aumento de la dureza del cristalino.<sup>(21,22,23)</sup> En este estudio, la coloración de los núcleos, en relación con la consistencia, mostró incremento con el aumento de la dureza nuclear, así los de menor consistencia fueron de coloración más clara y los

de mayor consistencia de color más intensa, lo que se corresponde con lo observado por otros autores que han descrito también una estrecha relación entre coloración y dureza.<sup>(5,10)</sup> *Tabanedhy* otros,<sup>(24)</sup> en su estudio sugiere que el endurecimiento del cristalino se refleja en una disminución del contenido de agua. Además, asocia el aumento de la dureza con la coloración y el envejecimiento, el grado de esclerosis nuclear, la extensión de la catarata y la edad.

Al relacionar la consistencia nuclear con la edad, se encontró que, aunque existe una tendencia al aumento de la edad media de los pacientes en los grupos de mayor dureza nuclear, sólo fue significativa la diferencia de edad entre los núcleos de consistencia blanda, con relación al resto de los grupos. Fue de menor edad en los blandos, en comparación con el resto de las consistencias; lo que refleja el predominio de cataratas de gran consistencia entre la edad promedio de los pacientes que acuden a consulta. De igual forma, con respecto al tiempo de evolución de los síntomas visuales con las diferentes consistencias, en los núcleos de consistencia blanda y semiblanda el tiempo de evolución fue menor en relación al resto de los grupos, similar a los resultados de otras series.<sup>(5,10)</sup> En la actualidad, está justificado por la asistencia de los pacientes a consulta más temprano, debido a los requerimientos visuales cada vez mayores por la vida social activa.

Está demostrado que, a mayor consistencia nuclear, el requerimiento de energía será mayor. En este estudio, la potencia máxima de US utilizada fue mayor en los núcleos de mayor consistencia, mientras que los núcleos blandos fueron aspirados con la punta de US, resultado similar a lo reportado por otros autores,<sup>(17,18,25)</sup> que plantean que existe una correlación positiva entre la densidad del cristalino y la potencia media de US.

Actualmente, con el avance tecnológico de los equipos de facoemulsificación, con la aparición de los programas pulsados y los de modulación de ultrasonido, se libera una cantidad de energía menor que en el modo lineal. Por esta razón, se ha estudiado el tiempo efectivo de FACO, que representa el tiempo en segundos absoluto de US. En teoría, un menor tiempo efectivo de esta técnica, representa una menor liberación de energía y un menor daño al endotelio corneal. *Patricio*,<sup>(19)</sup> *Al-Chatee*,<sup>(26)</sup> y *Anglada*,<sup>(27)</sup> plantean que existe relación directa entre el tiempo efectivo de FACO y el grado de dureza del cristalino, por lo que se precisa más energía cuanto más denso sea el núcleo. La optimización de los parámetros facodinámicos en la facoemulsificación del cristalino, de acuerdo a las características de coloración y consistencia nuclear, permitirá planificar la cirugía con el mínimo de energía de US de forma personalizada en cada paciente.

La coloración nuclear observada en la lámpara de hendidura, es similar al color natural del núcleo. Existe una relación directamente proporcional entre el oscurecimiento y el endurecimiento del núcleo. La relación entre la coloración y la consistencia nuclear no es exacta, está influenciada por la edad, el tiempo de evolución de la catarata y la opacificación del núcleo. La simple evaluación clínica de la coloración nuclear en la lámpara de hendidura orienta al oftalmólogo en la facoemulsificación, lo que ayuda a seleccionar técnica y parámetros en cada paciente que favorecerá el éxito de la cirugía. El análisis práctico de la dureza del endonúcleo según la coloración, la resistencia a la fragmentación manual y la potencia máxima de US conduce al mejor aprendizaje de la facoemulsificación.

## Referencias bibliográficas

1. Bowling B. Cristalino. En: Kanski. Oftalmología clínica. Barcelona, España: Elsevier, 2016. pp. 270-87.
2. Harper RA, Shock JP. Cristalino. En: Vaughan y Asbury. Oftalmología general. 18 ed. España: Lange, 2012. pp. 181-90.
3. Saez Arregui S de, Lorente B, Mendicute J. Clasificación de las cataratas. En: Lorente R. Cirugía del cristalino. España: Sociedad Española de Oftalmología, 2008. pp.214-21.
4. Bernal Reyes N, Hormigo Puertas I, Arias Díaz A. Correlación de la densidad del cristalino medida por imágenes de Scheimpflug y parámetros fotodinámicos en la optimización de la facoemulsificación. Rev Mex Oftalmol. 2014[acceso:15/4/2020];88(1):32-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187451914000171>
5. Urrutia Breton IP, Lima Gómez V. Opacidad del cristalino de acuerdo al sistema LOCS III en una muestra hospitalaria mexicana. Rev Hop Jua Mex. 2010[acceso:15/4/2020];77(1):43-9. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=42347>
6. Palmero Aragón EY, Pina García MJ, León Bernal D, Cardoso Hernández C, Rodríguez Montero P, Cabeza Martínez E. Extracción de catarata mediante la técnica de facoemulsificación con implante de lente intraocular. Gac Méd Espirituana. 2017[acceso:15/4/2020];19(2). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/espirtuana/gme-2017/gme172e.pdf>

7. Palmero Aragón EY, García Milián J, Cardoso Hernández C. Cirugía de catarata por facoemulsificación y por extracción tunelizada esclerocorneal del cristalino. Rev Infocencia. [acceso:15/4/2020];2016;20(4):17-26. Disponible en: <http://www.infocienciass.cu/index.php/infocencia/article/view/258>
8. González Salinas R, Corredor Ortega C, Garza León M, Álvarez Padilla M, Serrano Ahumada AS, Rubio Tijerina F, et al. Evaluación de parámetros quirúrgicos en cataratas. Rev Mex Oftalmol. 2019[acceso:15/4/2020];93(1):19-25. Disponible en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
9. Rdez Rivero D, Martín Perera Y, Pérez Candelaria EC, Veitia Roviroza ZA, Méndez Duque de Estrada A. Nuevas tecnologías en cirugía de catarata por facoemulsificación. Rev Cubana Oftmol. 2013[acceso:15/4/2020];26(1):157-69. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21762013000100016](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762013000100016)
10. García González FR, Pérez Gómez D, Novoa Sánchez E. Facofragmentación continua en la catarata senil con núcleos de diversa consistencia. Acta Med. 2013[acceso:4/5/2018];14(1). Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/act/vol14\\_1\\_13/act120113.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/act/vol14_1_13/act120113.htm)
11. Hernández Silva JR, Hernández Ramos H, Duperet Carvajal D, Ramos López M, Perera Miniet E, Hormigó Puertas I. Cirugía bilateral secuencial inmediata del cristalino por facoemulsificación. Rev Cubana Oftalmol. 2016[acceso:15/4/2020];29(3). Disponible en: [http://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/466/html\\_226](http://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/466/html_226)
12. Boyd B. Preparándose para la transición. En: El arte y la ciencia en la cirugía de catarata. Panamá : Highlights of ophthalmology; 2001[acceso:20/2/2020]. Disponible en: [https://www.berri.es/libreria\\_medica/EL-ARTE-Y-LA-CIENCIA-EN-LA-CIRUGIA-DE-CATARATA/Boyd/9789962613022/343396/cod=343396&dir\\_volver=1&cat=LIB&numags=28572](https://www.berri.es/libreria_medica/EL-ARTE-Y-LA-CIENCIA-EN-LA-CIRUGIA-DE-CATARATA/Boyd/9789962613022/343396/cod=343396&dir_volver=1&cat=LIB&numags=28572)
13. Tume Jara LM, Medina Escobar D. Técnica de facoemulsificación y astigmatismo postoperatorio Hospital Alberto Sabogal Sologuren 2018-2019. [tesis]. Perú: Universidad de San Martín de Porres. 2019[acceso:20/2/2020]. Disponible en: [http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/4740/tume\\_jlm.pdf;jsessionid=65534883178A21BE526F1D93E9CB975E?sequence=1](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/4740/tume_jlm.pdf;jsessionid=65534883178A21BE526F1D93E9CB975E?sequence=1)
14. Boyd B. Escogiendo la técnica de faco según la dureza del núcleo. En: El arte y la ciencia en la cirugía de catarata. Panamá: Highlights of ophthalmology;

2001[acceso:20/2/2020]. Disponible en: [https://www.berri.es/libreria\\_medica/EL-ARTE-Y-LA-CIENCIA-EN-LA-CIRUGIA-DE-CATARATA/Boyd/9789962613022/343396/cod=343396&dir\\_volver=1&cat=LIB&numpag=28572](https://www.berri.es/libreria_medica/EL-ARTE-Y-LA-CIENCIA-EN-LA-CIRUGIA-DE-CATARATA/Boyd/9789962613022/343396/cod=343396&dir_volver=1&cat=LIB&numpag=28572)

15. Robles Gutierrez CR, Moctezuma Davila M, Meza Velarde HA, Martinez Castellon A, Rangel Charqueno MG, Padron Salas A, et al. Estudio comparativo entre técnicas quirúrgicas (incisión manual pequeña frente a facoemulsificación) para la cirugía de catarata. Rev Mex Oftalmol. 2018[acceso:15/4/2020];92(5):239-46. Disponible en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

16. Rodríguez Suárez B, Duarte Iribe N, Hormigó Puertas I, Méndez Duque de Estrada AM, García Rodríguez JL, Palazuelos López ME. Calidad de vida relativa a la función visual en pacientes operados de catarata. Rev Cubana Oftalmol. 2018[acceso:15/4/2020];32(1). Disponible en: <http://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/69>

17. Hernández Silva JR, Barroso Cruz M, Ramos López ME, Nafeh Mengual NI, Hernández Ramos He, Río Torres M. Estudio densitométrico del cristalino y su relación con el sistema LOCS III. Rev Cubana Oftalmol. 2013[acceso:20/2/2019];26(2). Disponible en: <http://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/188/html>

18. Bernal Reyes N, Hormigo Puertas I, Arias Díaz A. Correlación de la densidad del cristalino medida por imágenes de Scheimpflug y parámetros fotodinámicos en la optimización de la facoemulsificación. Rev Mex Oftalmol]. 2014 [acceso:20/2/2019];88(1):32-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187451914000171>

19. Patricio MS, Almeida AC, Rodrigues MP, Guedes ME, Ferreira TB. Correlation between cataract grading by Scheimpflug imaging and phaco time in phacoemulsification using peristaltic and venturi pumps. Eur J Ophtalmol. 2013;23(6):789-92. Disponible en: PubMed:PMID:23640507

20. Holgueras López A, Maldonado López MJ. Estudio del deslumbramiento en personas con opacidades de medios ópticos en condiciones mesópicas. [tesis]. España: Universidad de Valladolid. 2016[acceso:15/4/2020]. Disponible en: <http://uvadoc.uva.es/handle/1032>

21. Loyola Ordoñez DA, Cabezas CE. Prevalencia de catarata y sus principales factores de riesgo asociados en pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital General San Vicente de Paul de Ibarra, entre octubre de

2016 y octubre de 2017. [tesis]. Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2018. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/220000/14979>

22. García Castiñeiras S. Fisiología del cristalino En: Lorente R, Mendicute J. Cirugía de catarata. España: Sociedad Española de Oftalmología, 2008. pp.97-117.

23. García Castiñeiras S. Cataratas: etiopatogenia y bioquímica. En: Lorente R, Mendicute J. Cirugía de catarata. España: Sociedad Española de Oftalmología; 2008. pp.117-39.

24. Tabanedh H, Thompson GM, Heywoth P, Dorey S, Woods AJ, Lynch D. Water content, lens hardeness and caaract appearance. Eye. 1994;8(1):125-9. Disponible en: PubMed: PMID:8013706

25. Benecie G, Zori Geber M, Sarie D, Corak M, Mandie Z. Clinical importance of the lens opacities classification system III (LOCS III) in phacoemulsification. Coll Antropol. 2005[acceso:15/4/2020];29(Suppl1):91-4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16193685/>

26. Al-Khateeb G, Shajari M, Vunnava K, Petermann K, Kohnen T. Impact of lens densitometry on phacoemulsification parameters and usage of ultrasound energy in femtosecond laser-assisted lens surgery. Can J Ophthalmol. 2017;52(4):331-7. PubMed:PMID: 28774512

27. Anglada I, Escalona JR, de la Cámara Hermoso J. Estudio comparativo entre la facoemulsificación convencional coaxial y la técnica bimanual microincisional en la cirugía de catarata. [tesis]. España: Universidad Autónoma de Barcelona. 2015[acceso:15/4/2020]. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/record/129027>

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

### Contribución de los autores

*Francisco Rey García González:* Llevo a cabo las cirugías de la catarata, la recolección de los núcleos de los cristalinos y el análisis de su coloración, la consistencia y la opacificación. Realizó la revisión bibliográfica y la confección del artículo.

*Ester Novoa Sánchez:* llevo a cabo las cirugías de la catarata, la recolección de los núcleos de los cristalinos y el análisis de su coloración, la consistencia y la opacificación. Realizó la revisión bibliográfica y la confección del artículo.

*Dayamí Pérez Gómez:* revisión bibliográfica y confección del artículo.

*Patricia González Vargas:* revisión bibliográfica y confección del artículo.