

## Identificación bacteriana en secreción ocular de usuarios de prótesis oculares

Bacterial identification in ocular discharge of artificial eyes wearers

**<sup>1</sup>Freddy Hernán Moreno-Caviedes, <sup>1</sup>Carlos Andrés Solórzano-Bernal, <sup>1</sup>Paulo César Zapata-Giraldo, <sup>2</sup>Elizabeth Casillas-Casillas, <sup>2\*</sup>Luis Fernando Barba-Gallardo**

<sup>1</sup>Programa de Optometría, Facultad de Ciencias de la Salud, Fundación Universitaria del Área Andina Seccional Pereira. Calle 24 No. 8-55, Pereira, Colombia. Correos electrónicos: [info@bioprot.com.co](mailto:info@bioprot.com.co); [csolorzano3@areandina.edu.co](mailto:csolorzano3@areandina.edu.co); [pczapata@areandina.edu.co](mailto:pczapata@areandina.edu.co) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6184-0343>; <https://orcid.org/0000-0003-3165-6291>; <https://orcid.org/0000-0003-1874-5273>

<sup>2</sup>Departamento de Optometría, Centro de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad No. 940, Ciudad Universitaria, C. P. 20131, Aguascalientes, Ags. México. Correos electrónicos: [fernando.barba@edu.uaa.mx](mailto:fernando.barba@edu.uaa.mx); [elizabeth.casillas@edu.uaa.mx](mailto:elizabeth.casillas@edu.uaa.mx). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3413-3712>; <https://orcid.org/0000-0002-1514-8230>

\*Autor de correspondencia.

Recibido: 8 de abril del 2024

Aceptado: 5 de noviembre del 2024

Publicado: 30 de mayo del 2025

<https://doi.org/10.33064/iycuaa2025955615>  
e5615

### RESUMEN

La producción excesiva de secreción mucosa y los cuadros infecciosos son una queja frecuente en los pacientes que usan prótesis oculares como consecuencia de la pérdida del globo ocular. El propósito de este trabajo es identificar microorganismos presentes en las cavidades anoftálmicas de portadores de prótesis oftálmicas.

Se obtuvieron muestras de secreción ocular de 17 hombres y 5 mujeres entre los 13 y los 80 años de edad para realizar un cultivo microbiológico y determinar la presencia y diversidad de bacterias. La identificación de género y especie se realizó con el sistema automatizado VITEK2. Después del período de incubación, 60% de las muestras presentaron resultado positivo para presencia de bacterias, siendo el *Staphylococcus epidermidis* (26.67 %) la más frecuente. La mayor proporción de resultados positivos se encontró en pacientes con prótesis oculares en mal estado o con más de 7 años de uso.

**Palabras clave:** Prótesis ocular; anoftalmos; bacterias; microbiota.

### ABSTRACT

Excessive mucoid discharge and infectious conditions are common complaints among patients wearing ocular prostheses following the loss of the ocular globe. The purpose of this study is to identify microorganisms present in the anophthalmic sockets of individuals with artificial eyes.

Ocular secretion samples were collected from 17 men and 5 women between the ages of 13 and 80 to perform microbiological cultures and determine the presence and diversity of bacteria. Identification of genus and species was performed using the VITEK2 automated system. After the incubation period, 60% of the samples tested positive for bacterial presence, with *Staphylococcus epidermidis* (26.67%) being the most frequently detected. The highest proportion of positive results was found in patients wearing ocular prostheses that were in poor condition or had been in use for more than 7 years.

**Keywords:** Artificial eye; anophthalmos; bacteria; microbiota.

## INTRODUCCIÓN

El anoftalmos es una condición que describe la ausencia total de estructuras oculares dentro de la órbita (Fahnehjelm et al., 2022).

Defectos congénitos o adquiridos pueden provocar la ausencia o pérdida de los globos oculares, lo que requiere la adaptación de prótesis oculares (PO). Actualmente, estos dispositivos están fabricados con materiales acrílicos como el PMMA (Polimetilmetacrilato)®. El uso crónico de estas prótesis se ha asociado con secreción excesiva en la cavidad anoftálmica y otras alteraciones como inflamación (Bohman, Roed Rasmussen, & Kopp, 2014), conjuntivitis papilar gigante e intolerancia al ojo protésico (Paranhos et al., 2007).

En condiciones fisiológicas normales, las lágrimas proporcionan protección antimicrobiana a la superficie ocular®. Sin embargo, en personas que usan prótesis oculares, factores como el pH, los cambios en el flujo lagrimal, la edad, la ocupación o el estado de la prótesis pueden alterar el equilibrio del microbioma de la cavidad ocular. La formación de biopelículas en dispositivos médicos, resultantes de la colonización de microorganismos que forman parte de la microbiota ocular, ha sido considerada un aspecto fundamental en la patogénesis de infecciones asociadas a cuerpos extraños (Becker, Heilmann, & Peters, 2014). Este estudio tiene como objetivo identificar bacterias presentes en la PO y describir las principales características de los usuarios.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Consideraciones Éticas*

El estudio fue aprobado por el Comité Institucional de Ética en Investigación de la 'Fundación Universitaria del Área Andina' (Pereira, Colombia) con número de aprobación (N°CV2017-P06), y se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki. Se obtuvieron

consentimientos informados por escrito de todos los sujetos, para el caso de los participantes menores de edad, el consentimiento se obtuvo de sus padres o representantes legales.

### *Población*

Se reclutaron 22 pacientes (17 hombre y 5 mujeres) usuarios de prótesis oculares unilateral o bilateral, los cuales fueron valorados en un centro clínico especializado en rehabilitación protésica ocular (Laboratorio Bioprot Salud Visual & Ocular) de la ciudad de Pereira (Colombia), entre julio de 2017 y marzo de 2018. La muestra incluyó individuos con diagnóstico de anoftalmos, microftalmos congénito y ptisis bulbi.

### *Recopilación de datos*

Los pacientes fueron entrevistados para obtener información sociodemográfica, así como datos relacionados a la pérdida del globo ocular, síntomas experimentados y tiempo de uso de la misma prótesis ocular. El nivel socioeconómico se determinó de acuerdo con la clasificación por estratos que se aplica para todos los inmuebles a nivel nacional para realizar el cobro de los servicios públicos domiciliarios. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los individuos. En el caso de los menores de edad, el consentimiento fue obtenido de los padres o representantes legales.

Para este estudio, no se consideraron sujetos que informaron consumo oral de antibióticos o administración tópica (Brenes GL, Montero VD & Abarca BI. 2022) de cualquier tipo de medicamento oftálmico, debido al tiempo que permanece en el organismo el medicamento y en los adultos se retrasa hasta un 40% más su eliminación dentro de las 2 semanas previas a la recolección de muestras de secreción ocular. También se excluyeron los pacientes con cavidades anoftálmicas atípicos o con cualquier grado de retracción de los fondos de saco conjuntivales.

### *Examen del paciente*

El examen clínico de los pacientes se realizó mediante lámpara de hendidura, prestando especial atención al estado de la prótesis ocular, el grado de hiperemia o inflamación de los tejidos de la cavidad ocular y la presencia de secreción mucosa.

Para el análisis de las condiciones de la prótesis se llevó a cabo, se realizó bajo la revisión de tres expertos quienes evaluaron por separado cada prótesis, y con una escala de

evaluación calificaron las condiciones de prótesis. Un investigador diferente tabuló las calificaciones, y por medio de un coeficiente de alfa de Cronbach, considerando un 95% de coincidencias aceptables y un IC del 95%, se evaluaron las coincidencias entre los tres observadores. Las tres categorías establecidas para describir el estado de la prótesis ocular fueron las siguientes:

*Buen estado:* Sin rayaduras ni porosidades, sin decoloración, sin fracturas o delaminación del material acrílico, mínima adherencia de secreciones en la superficie, pérdida de brillo corregible con pulido superficial.

*Condición aceptable:* Sin decoloración, sin fracturas o delaminación del material acrílico, adherencia moderada de secreciones en la superficie, pérdida de brillo, rayaduras superficiales o porosidades corregibles con mantenimiento general del dispositivo.

*Mal estado:* Adherencia excesiva de secreciones en la superficie, presencia de porosidades, fracturas, delaminación, pigmentación o decoloración del material acrílico que no se pueden corregir con pulido o mantenimiento del dispositivo (Figura 1).

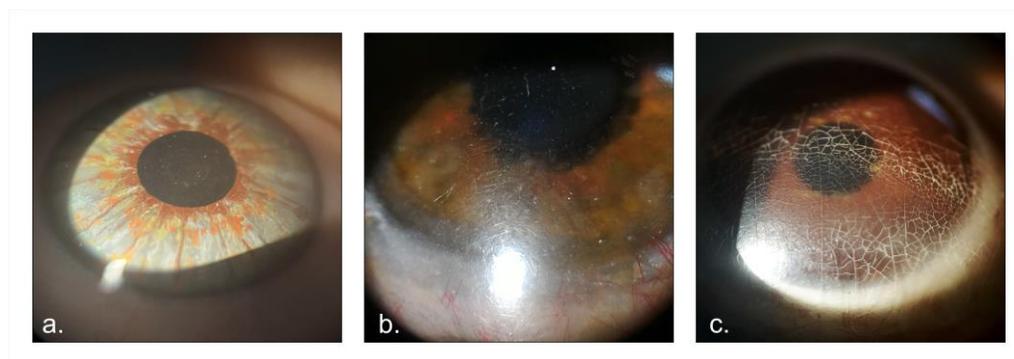


Figura 1. Prótesis oculares vistas a través de una lámpara de hendidura. Prótesis ocular en buen estado (a). Prótesis ocular aceptable estado con pérdida de pulido superficial (b). Prótesis ocular en mal estado con rayaduras y fracturas en la capa acrílica externa (c).

Fotografía: F. Hernán Moreno-Caviedes.

#### *Recolección y análisis de muestras*

Las muestras se recolectaron entre julio de 2017 y marzo de 2018. En todos los sujetos, las muestras de secreción ocular se obtuvieron por hisopado de los fondos de saco

conjuntivales. Estas muestras se sometieron al método de tinción de Gram y luego se sembraron en medios de cultivo, incluidos agar sangre, chocolate y MacConkey, y se incubaron a 35 °C durante 18 a 48 horas.

Luego de la identificación de los microorganismos Gram positivos y Gram negativos, las muestras se analizaron mediante técnicas de colorimetría en el sistema automatizado VITEK2® (bioMérieux, Inc) para determinar el género y especie de los microorganismos.

#### *Análisis de los datos*

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SOFA Statistics 1.5.4 ([www.sofastatistics.com](http://www.sofastatistics.com)). Se realizó un análisis descriptivo (frecuencias, porcentajes, medidas de tendencia central) para variables como edad, sexo, tiempo de uso de la prótesis y estado del dispositivo médico.

## **RESULTADOS**

Se examinaron un total de 22 pacientes (17 hombres y 5 mujeres) entre los 13 y los 80 años, con una edad promedio de 54 años  $\pm$ 21.17. Aproximadamente el 73% de los pacientes ( $n = 16$ ) eran mayores de 45 años. La mitad de los sujetos pertenecían a un nivel socioeconómico bajo (Tabla 1).

Tabla 1  
Características sociodemográficas de la población estudiada, estado de las prótesis oculares y tiempo de uso

Edad	n	%
0 - 15	2	9.09
15 - 30	2	9.09
30 - 45	2	9.09
45 - 60	5	22.73
> 60	11	50.00
Edad media= 54		
DE= 21.17		
Género		
Masculino	17	77.27
Femenino	5	22.73
Nivel socioeconómico		

Bajo	11	50.00
Medio	11	50.00
Alto	0	0.00
<b>Tipo de Vivienda</b>		
Urbano	16	72.73
Rural	6	27.27
<b>Uso de OP (años)</b>		
0-3	9	39.13
3 - 5	5	21.74
5 - 7	1	4.35
> 7	8	34.78
Mín= 0,17		
Máx= 64		
X=11.6		
<b>Condición de OP</b>		
Aceptable	9	39.13
Malas condiciones	8	34.78
Buenas condiciones	6	26.09

Diecinueve casos (86.36%) fueron diagnosticados con anoftalmia, dos pacientes presentaron *Ptisis bulbi* (9.09%) y un caso fue diagnosticado con microftalmia congénita bilateral (4.55%) entre los individuos examinados. Más de la mitad de los casos (52.17%) fueron atribuidos a eventos traumáticos, mientras que el 31.82% (n=7) resultaron de la pérdida del globo ocular secundaria a patologías como glaucoma, desprendimiento de retina, cáncer ocular o infecciones intraoculares. Dos casos (9.09%) estuvieron relacionados con causas congénitas y en dos individuos se desconocía la causa de la afección.

A partir de las muestras obtenidas se puede observar en los resultados que los cultivos positivos se encuentran en el mayor número de casos respecto al cultivo negativo, así mismo, la edad es otro factor relevante que encontramos en los grupos de estudio, siendo las personas edad más avanzada las que predominaron con su presencia en este estudio, tanto en cultivo positivo como en negativo.

Se observó una mayor frecuencia de cultivos positivos en personas mayores de 30 años. Entre los cultivos positivos, el 66.6% (10 sujetos) fueron de personas mayores de 45 años. El mayor número de casos positivos se encontró entre pacientes de mayor edad, específicamente entre 60 y 80 años (Figura 2).

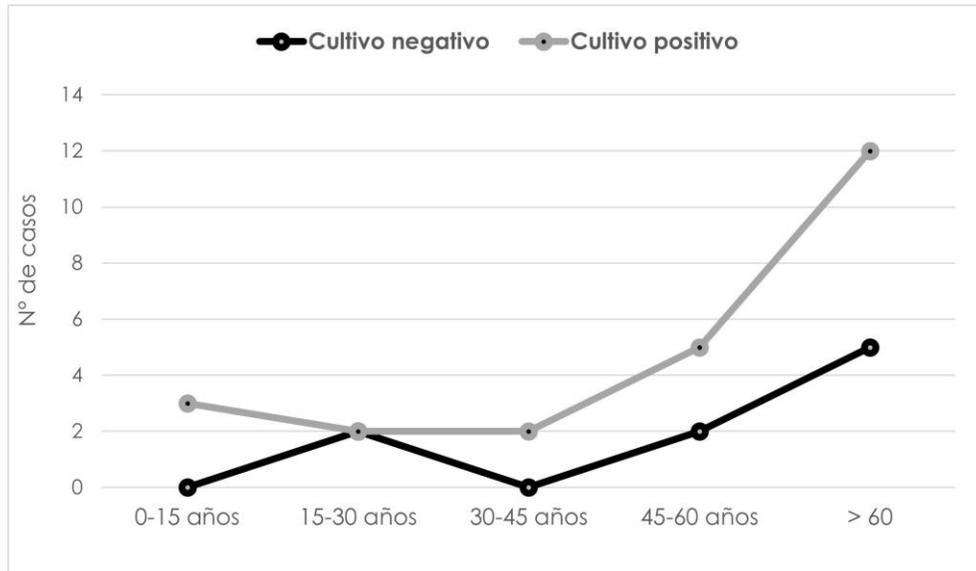


Figura 2. Distribución de los resultados de cultivos positivos y negativos a bacterias en los grupos etáreos.

Se presentó crecimiento de microorganismos en 62.5% de las muestras de secreción ocular, siendo los más comunes *Staphylococcus epidermidis* (26.67%), *Staphylococcus aureus* (20%) y *Pseudomonas aeruginosa* (20%). En tres casos se aisló un segundo microorganismo, incluidos *Pseudomonas luteola* y *Streptococcus disgalactiae*. (Tabla 2).

El 33.3% restante estaba formado por patógenos que pueden considerarse atípicos de la microbiota ocular, como *Enterobacter cloacae* (que se encuentra en el sistema digestivo) y *Proteus mirabilis* (que se encuentra en la flora fecal). Esto sugiere contaminación cruzada debido a la manipulación de prótesis y a una higiene de manos inadecuada.

Tabla 2  
 Microorganismos aislados en muestras de secreción ocular de portadores de prótesis oculares

Bacterias Gram (+)	n	%
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	4	26.67
<i>Staphylococcus aureus</i>	3	20.00
<i>Streptococcus pyogenes</i>	1	6.67
<b>Bacterias Gram (-)</b>		
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	3	20.00
<i>Aeromonas hydrophila / caviae</i>	1	6.67
<i>Proteus mirabilis</i>	1	6.67
<i>Enterobacteria cloacae</i>	1	6.67
<i>Serratia marcescens</i>	1	6.67

El tiempo medio de uso de la misma prótesis ocular fue de 11.6 años, con un mínimo de dos meses y un máximo de 64 años al momento del examen físico. Cerca del 35% de los pacientes llevaban utilizando la misma prótesis ocular durante más de siete años. El examen con lámpara de hendidura determinó que el 34.7 % de los pacientes utilizaban una prótesis en malas condiciones (Figura 3). Por otro lado, el 50% de los cultivos positivos para bacterias corresponde a pacientes que se encontraban haciendo uso de prótesis oculares en malas condiciones (con deterioro o daño irreparable de las capas acrílicas) por más de 7 años. Pacientes con prótesis oftálmicas con menos de tres años de uso representaron el 55% de los cultivos con resultados negativos.

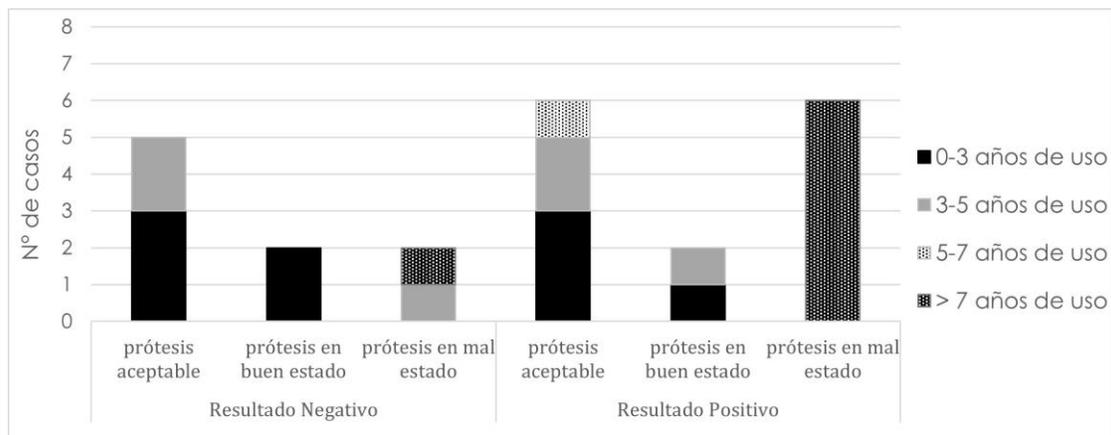


Figura 3. Distribución de los resultados del cultivo de secreción ocular de acuerdo con el tiempo de uso y estado de la prótesis ocular.

Se indagó a los pacientes sobre los síntomas más frecuentes asociados con el uso de su OP. La queja más recurrente fue la secreción ocular excesiva (65.2%). También se reportaron otros síntomas como malestar, sequedad y sensación de cuerpo extraño.

El tiempo promedio de uso de la prótesis ocular fue de 15.6 años entre los casos con resultados de laboratorio positivos, el 53% de este grupo había utilizado la misma prótesis por más de 5 años. Del total de individuos del estudio, ocho se encontraban usando prótesis oculares estándar (ojos artificiales prefabricados con diversas formas y tamaños que son insertados aleatoriamente en la cavidad ocular). En este grupo, 75% de los casos correspondía a prótesis con más de siete años de uso y más del 60% presentó secreción mucoide abundante durante el examen físico (Figura 4). En el grupo de pacientes con prótesis oculares personalizadas (prótesis diseñadas y elaboradas a la medida de cada paciente) solo tres casos presentaron secreción mucoide abundante en la valoración clínica.

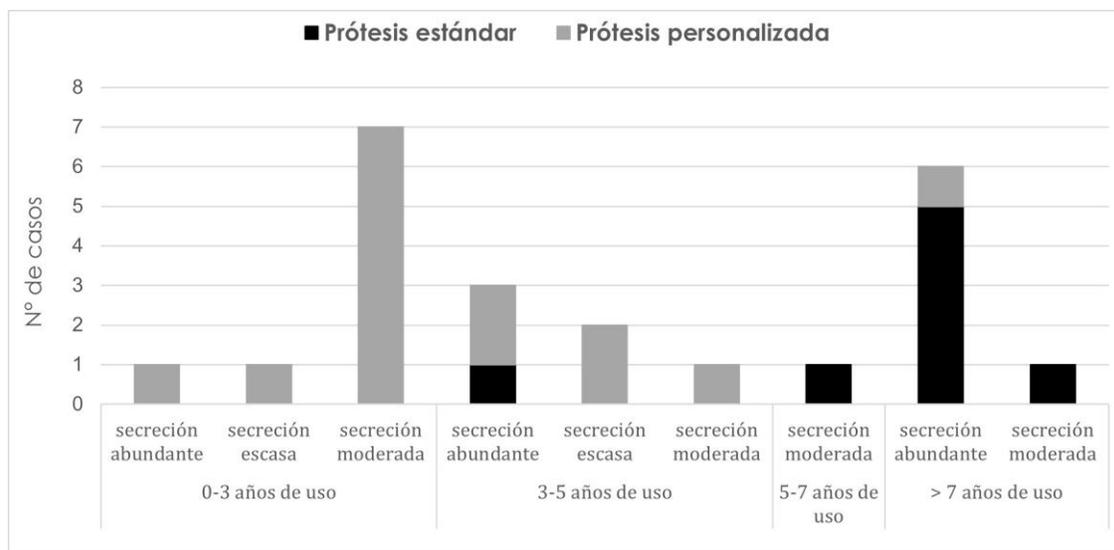


Figura 4. Presencia de secreción mucoide según el tiempo de uso de la prótesis y método de adaptación.

Se identificó con el sistema automatizado VITEK2® una marcada o moderada reacción leucocitaria en el 60% de los casos con cultivos positivos para el crecimiento de algún tipo de bacteria, lo que sugiere procesos inflamatorios del tejido de la mucosa de la cavidad ocular.

Durante el examen físico y la valoración con lámpara de hendidura se encontró que la totalidad de pacientes que presentaron secreción abundante en la cavidad estaban haciendo uso de prótesis deterioradas. Adicionalmente, los resultados del cultivo fueron positivos para el crecimiento de bacterias en este grupo (Figura 5). Los usuarios de prótesis oculares en buen estado representaron el 27% de los casos con cultivos positivos para el crecimiento de bacterias.

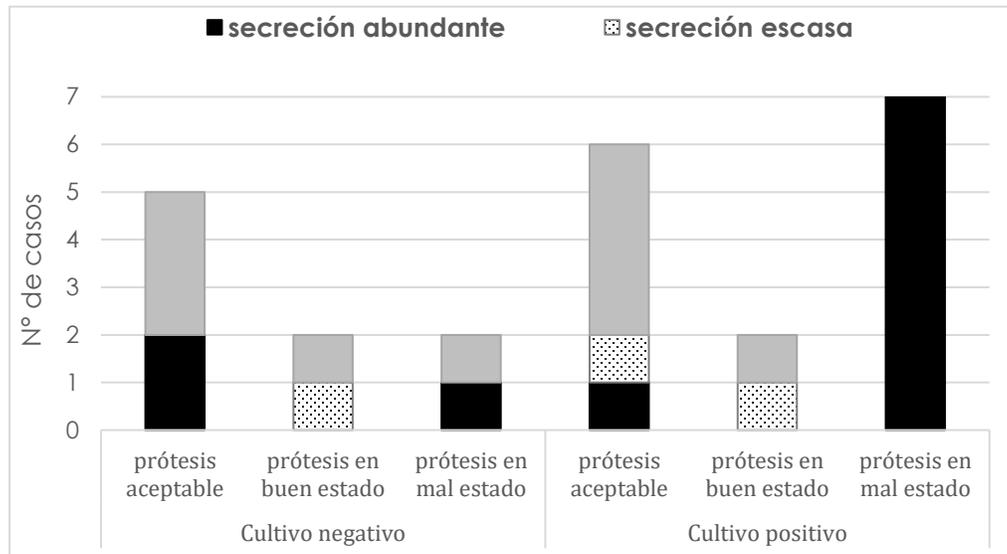


Figura 5. Presencia de secreción mucoide según estado de la prótesis ocular y el resultado del cultivo.

## DISCUSIÓN

La microbiota ocular ha sido estudiada previamente (Capriotti, Pelletier, Shah, Caivano, & Ritterband, 2009) (Willcox, 2013) (Lu & Liu, 2016); sin embargo, hay información limitada sobre los microorganismos específicos que habitan en los tejidos donde se retiene la prótesis ocular (Oviedo, Gómez, & Muñoz, 2010). Las características anatómicas del socket orbitario, junto con la presencia de la prótesis ocular y el contacto continuo con los tejidos pueden provocar cambios en la flora conjuntival y provocar manifestaciones clínicas como aumento de secreción, inflamación, malestar o incluso infección. La evidencia sugiere que las superficies rugosas de las PO promueven la proliferación de microorganismos que resulta en la formación de biopelículas con riesgo inminente de infecciones en los tejidos circundantes<sup>®</sup>. El análisis de muestras de secreciones obtenidas de cavidades anoftálmicas ha permitido identificar microorganismos como *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus aureus* en los sacos conjuntivales y biofilm en la superficie de las prótesis

oculares (Guiotti et al., 2018). Estos patógenos Gram positivos pueden formar parte de la microbiota extraocular en condiciones fisiológicas y encontrarse en diferentes partes del cuerpo humano. De hecho, se han aislado de los sacos conjuntivales de ojos sanos en pacientes sin manifestaciones clínicas de infección (Mahajan, 1983). Las bacterias gramnegativas como *Pseudomonas aeruginosa* también han sido descritas como patógenos oportunistas que se pueden encontrar en la conjuntiva y la piel de los párpados (AA Al-Najjar, Altah, & Aljakhim, 2019). Los resultados de los cultivos microbiológicos realizados en este estudio indican que la diversidad de la microbiota, incluso hay diferencias en las etapas de vida, a los dos días del nacimiento la microbiota en la superficie ocular tiene presencia de *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, y continúa evolucionando con el paso de la vida, mientras que en edad adulta puede haber cambios influenciados por las conductas de higiene, estado de inmunidad, y contacto interpersonal, mientras que el sexo tiene menos influencia que la edad en la composición de las Gram positivas o negativas en la edad adulta (Petrillo et al., 2020), por otro lado en la cavidad anoftálmica es similar a la reportada en pacientes sanos y en usuarios de lentes de contacto (Zhang et al., 2017). Por otro lado, otros trabajos sugieren que la flora ocular en pacientes con ojos protésicos difiere significativamente de la que se encuentra en ojos sanos (Zhao et al., 2023).

La película lagrimal juega un papel vital en el mantenimiento de la viabilidad del sistema ocular. Es importante que la lágrima mantenga ciertas condiciones de pH para evitar la desnaturalización de las macromoléculas biológicas (Hernández-Rodríguez & Rivera, 2010). Además, la película lagrimal contiene componentes antimicrobianos, que incluyen lisozimas, lactoferrina y lipocalina, que ayudan a mantener el equilibrio osmótico y exhiben efectos bactericidas y bacteriostáticos en la superficie ocular®.

Se ha observado que el uso de determinados dispositivos, como los lentes de contacto, puede afectar la concentración de compuestos antimicrobianos en la película lagrimal®. Esta alteración en la composición lagrimal aumenta el riesgo de propagación de microorganismos, que pueden provocar infecciones y comprometer la salud de la superficie ocular (McDermott, 2013). Los dispositivos médicos fabricados con materiales acrílicos como el PMMA (polimetacrilato de metilo) pueden alterar las condiciones de pH y promover el crecimiento de patógenos®.

En el presente trabajo, el 33.3% de los resultados de laboratorio correspondió a bacterias *Enterobacter cloacae* y *Proteus mirabilis* que son atípicas para el microambiente ocular. Este hallazgo indica contaminación por bacterias del tracto intestinal, posiblemente debido a una mala higiene de las manos durante la manipulación de la prótesis, después de una revisión exhaustiva por parte de los autores no se encontró en la literatura estudios en prótesis oculares y bajo la misma metodología empleada por esta investigación la presencia de estas dos bacterias, por lo que consideramos este hallazgo relevante en nuestra investigación, mientras que es importante resaltar que agentes patógenos como *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, que se han detectado en el presente estudio, han sido aislados de dispositivos médicos como lentes intraoculares utilizados en cirugía de cataratas (Casaroli-Marano & Adán, 2008) y estuches de lentes de contacto (Wu, Willcox, Zhu, & Stapleton, 2015).

En la población estudiada, el tiempo promedio de uso de prótesis fue de 11.6 años y aproximadamente el 40% de los individuos informaron haber usado la misma prótesis ocular durante más de 5 años. En este grupo, el 89% de los casos tenían cultivos positivos y utilizaban una prótesis en mal estado. Además, el 100% de ellos refirió síntomas relacionados con secreción mucoide excesiva. En 2017, Moreno-Caviedes et al. analizaron las historias clínicas de más de 500 pacientes en cuatro ciudades de Colombia y encontraron que la duración promedio de uso de prótesis oculares fue de 21 años. Además, más del 75% de los pacientes utilizaron la misma prótesis ocular durante más de 10 años (Moreno-Caviedes, Velez Cuellar, Caicedo Zapata, Triana, & Sánchez, 2017). Estos hallazgos sugieren que los pacientes que experimentan pérdida del globo ocular no reciben suficiente información sobre la necesidad de un reemplazo oportuno del dispositivo médico.

Se observó también que el 66.6 % de los cultivos positivos correspondieron a pacientes mayores de 45 años lo que podría relacionarse con un aumento en la cantidad y diversidad de microorganismos en pacientes mayores (Pelletier & Capriotti, 2010) y con el hecho de que el 43.7 % de los individuos mayores de 45 años han utilizado la misma PO durante más de cinco años. Estudios anteriores han mostrado que la edad puede ser un factor que influya en cambios en la diversidad y densidad de microorganismos en la flora conjuntival (Thiel & Schumacher, 1994).

Aunque los mecanismos de limpieza de prótesis oculares no fueron evaluados específicamente en este trabajo, es apropiado recomendar el uso de agentes de limpieza

como soluciones multiuso para lentes de contacto rígidos, fórmula de clorhexidina al 0.12% o peróxido de hidrógeno con un enjuague adecuado. Estos agentes de limpieza han demostrado eficacia para reducir la formación de biopelículas y exhiben una acción bacteriostática contra microorganismos Gram positivos y Gram negativos. (Bonaque-González, Amigó, & Rodríguez-Luna, 2015).

## **CONCLUSIONES**

En términos generales, la diversidad de microorganismos encontrados en la cavidad anoftálmica de usuarios de prótesis oculares es similar a la reportada en usuarios de lentes de contacto u ojos sanos. Sin embargo, la cavidad ocular tiene características especiales que pueden aumentar la presencia de bacterias como resultado del uso de ojos artificiales. Una prótesis ocular en mal estado favorece la proliferación de microorganismos y provoca procesos inflamatorios que provocan malestar y excesiva secreción mucoide.

La presencia de secreción, la integridad de los tejidos de la cavidad, el tiempo de uso y el estado de la prótesis son aspectos importantes para considerar en el examen de pacientes con pérdida del órgano de la visión.

Este trabajo también abordó temas relacionados con los hábitos de uso de prótesis oculares, como el tiempo de uso y el estado del dispositivo médico concluyendo que es necesario implementar esquemas de manejo y seguimiento que mejoren la experiencia de los usuarios de prótesis oculares. También es importante brindar a los pacientes información sobre el uso de agentes de limpieza adecuados y el reemplazo oportuno de la prótesis ocular para evitar daños a los tejidos de la cavidad ocular. Una de las sugerencias más relevantes de este estudio es hacer énfasis a los profesionales de la salud sobre lo valioso que es vigilar las condiciones de integridad de la superficie de la prótesis ocular, así como, de los pacientes sobre su higiene al manipular sus prótesis, pues el ambiente en la cavidad orbitaria puede generar vías de acceso a infecciones con posible suspensión parcial de la prótesis ocular.

## **Declaración de intereses**

Los autores declaran que no presentan conflictos de interés.

## Fondos

Esta investigación se realizó con el apoyo de la Fundación Universitaria del Área Andina, Seccional Pereira, Colombia (Proyecto N°CV2017-P06) y del Departamento de Optometría de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (Aguascalientes, México).

## REFERENCIAS

- AA Al-Najjar, M., Altah, M., & Aljakhim, D. (2019). An Overview of Ocular Microbiology: Ocular Microbiota, the Effect of Contact Lenses and Ocular Disease. *Archives of Pharmacy & Pharmacology Research*, 1(5). <https://doi.org/10.33552/appr.2019.01.000522>
- Becker, K., Heilmann, C., & Peters, G. (2014). Coagulase-Negative Staphylococci. *Clinical Microbiology Reviews*, 27(4), 870-926. <https://doi.org/10.1128/CMR.00109-13>
- Bohman, E., Roed Rassmusen, M. L., & Kopp, E. D. (2014). Pain and discomfort in the anophthalmic socket. *Current Opinion in Ophthalmology*, 25(5), 455-460. <https://doi.org/10.1097/ICU.000000000000069>
- Bonaque-González, S., Amigó, A., & Rodríguez-Luna, C. (2015). Recommendations for post-adaption care of an ocular prosthesis: A review. *Contact Lens and Anterior Eye*, 38(6), 397-401. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2015.06.003>
- Brenes, GI Montero VD, Abarca BI. Aspectos farmacocinéticos y farmacodinámicos relacionados con el uso de antibióticos en adultos mayores . *Revista Médica Sinergia*. 2022; 7(04).
- Capriotti, J. A., Pelletier, J. S., Shah, M., Caivano, D. M., & Ritterband, D. C. (2009). Normal ocular flora in healthy eyes from a rural population in Sierra Leone. *International Ophthalmology*, 29(2). <https://doi.org/10.1007/s10792-008-9196-4>
- Casaroli-Marano, R. P., & Adán, A. (2008). Infecciones oculares asociadas a los implantes oculares. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 26(9), 581-588. <https://doi.org/10.1157/13128276>
- Fahnehjelm, C., Dafgård Kopp, E., Wincent, J., Güven, E., Nilsson, M., Olsson, M., & Teär Fahnehjelm, K. (2022). Anophthalmia and microphthalmia in children: associated ocular, somatic and genetic morbidities and quality of life. *Ophthalmic Genetics*, 43(2), 172-183. <https://doi.org/10.1080/13816810.2021.1989600>
- Guiotti, A. M., da Silva, E. V. F., Catanoze, I. A., de Carvalho, K. H. T., Malavazi, E. M., Goiato, M. C., ... de Almeida, M. T. G. (2018). Microbiological analysis of conjunctival

- secretion in anophthalmic cavity, contralateral eye and ocular prosthesis of patients with maxillofacial abnormalities. *Letters in Applied Microbiology*, 66(2), 104-109. <https://doi.org/10.1111/lam.12830>
- Hernández-Rodríguez, P., & Rivera, L. (2010). *Manual de prácticas en bioquímica básica para estudiantes y docentes de la salud visual* (1.ª ed.; Unisalle, Ed.). Bogotá: Unisalle. Recuperado de [https://ediciones.lasalle.edu.co/libro/manual-de-practic-as-en-bioquimica-basica-para-estudiantes-y-docentes-de-la-salud-visual\\_124700/](https://ediciones.lasalle.edu.co/libro/manual-de-practic-as-en-bioquimica-basica-para-estudiantes-y-docentes-de-la-salud-visual_124700/)
  - Lu, L. J., & Liu, J. (2016). Human Microbiota and Ophthalmic Disease. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 89(3), 325-330. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27698616>
  - Mahajan, V. M. (1983). Acute bacterial infections of the eye: their aetiology and treatment. *British Journal of Ophthalmology*, 67(3), 191-194. <https://doi.org/10.1136/bjo.67.3.191>
  - McDermott, A. M. (2013). Antimicrobial compounds in tears. *Experimental Eye Research*, 117, 53-61. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2013.07.014>
  - Moreno-Caviedes, F. H., Velez Cuellar, N., Caicedo Zapata, M., Triana, G., & Sánchez, A. (2017). Characterization of Eyeball Loss in Four Cities of Colombia. *Cureus*, 9(9), e1677. <https://doi.org/10.7759/cureus.1677>
  - Oviedo, M. del P., Gómez, S. M., & Muñoz, W. (2010). Infecciones bacterianas en pacientes usuarios de prótesis oculares. *Revista Ustasalud Optometría*, 10, 26-29. Recuperado de <https://publicaciones.ustabuca.edu.co/images/Documentos%20Publicaciones/Volumen%2010.pdf>
  - Paranhos, R. M. Z. F., Batalhão, C. H., Semprini, M., Regalo, S. C. H., Ito, I. Y., & Mattos, M. da G. C. de. (2007). Evaluation of ocular prosthesis biofilm and anophthalmic cavity contamination after use of three cleansing solutions. *Journal of Applied Oral Science*, 15(1), 33-38. <https://doi.org/10.1590/S1678-77572007000100008>
  - Pelletier, J., & Capriotti, J. (2010). Take a Closer Look at the Ocular Flora. *Ophthalmology Management*, (January). Recuperado de <https://www.ophtalmologymanagement.com/issues/2010/january-2010/take-a-closer-look-at-the-ocular-flora>
  - Petrillo F, Pignataro D, Lavano MA, Santella B, Folliero V, Zannella C, Astarita C, Gagliano C, Franci G, Avitabile T, Galdiero M. Current Evidence on the Ocular

- Surface Microbiota and Related Diseases. *Microorganisms*. 2020 Jul 13;8(7):1033. doi: 10.3390/microorganisms8071033.
- Thiel, H.-J., & Schumacher, U. (1994). Über die Standortflora der menschlichen Bindehaut: Untersuchungen von 135 Personen unterschiedlichen Alters. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*, 205(12), 348-357. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1045542>
  - Willcox, M. D. P. (2013). Characterization of the normal microbiota of the ocular surface. *Experimental Eye Research*, 117, 99-105. <https://doi.org/10.1016/J.EXER.2013.06.003>
  - Wu, Y. T.-Y., Willcox, M., Zhu, H., & Stapleton, F. (2015). Contact lens hygiene compliance and lens case contamination: A review. *Contact Lens and Anterior Eye*, 38(5), 307-316. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2015.04.007>
  - Zhang, H., Zhao, F., Hutchinson, D. S., Sun, W., Ajami, N. J., Lai, S., ... Zhou, X. (2017). Conjunctival Microbiome Changes Associated With Soft Contact Lens and Orthokeratology Lens Wearing. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 58(1), 128. <https://doi.org/10.1167/iovs.16-20231>
  - Zhao, H., Chen, Y., Zheng, Y., Xu, J., Zhang, C., Fu, M., & Xiong, K. (2023). Conjunctival sac microbiome in anophthalmic patients: Flora diversity and the impact of ocular prosthesis materials. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1117673>