



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**“Alteraciones visuales por exposición de las diferentes fuentes de
luz en el entorno odontológico”**

Trabajo de Titulación para optar al título de Odontólogo/a

Autor:

Mayorga Lozada Katherine Estefanía

Tutor:

Mgs. Oscar Daniel Escobar Zabala

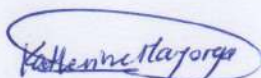
Riobamba, Ecuador. 2024

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Katherine Estefanía Mayorga Lozada con cédula de ciudadanía 1804009106, autora del trabajo de investigación titulado: “Alteraciones visuales por exposición de las diferentes fuentes de luz en el entorno odontológico”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 21 de febrero de 2025.



Katherine Estefanía Mayorga Lozada

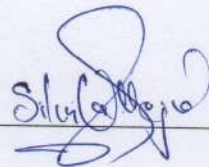
C.I: 1804009106

**DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE
TRIBUNAL**

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación "Alteraciones visuales por exposición de las diferentes fuentes de luz en el entorno odontológico", presentado por Katherine Estefanía Mayorga Lozada, con cédula de identidad número 1804009106, emitimos el DICTAMEN FAVORABLE, conducente a la APROBACIÓN de la titulación. Certificamos haber revisado y evaluado el trabajo de investigación y cumplida la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 21 de febrero de 2025.

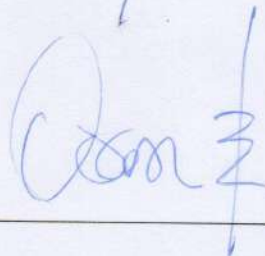
Dra. Silvia Verónica Vallejo Lara
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Xavier Guillermo Salazar Martínez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Oscar Daniel Escobar Zabala
TUTOR



CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación "Alteraciones visuales por exposición de las diferentes fuentes de luz en el entorno odontológico", presentado por Katherine Estefanía Mayorga Lozada, con cédula de identidad número 1804009106, bajo la tutoría de Mgs. Oscar Daniel Escobar Zabala; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, 21 de febrero de 2025.

Presidente del Tribunal de Grado

Dr. Cristian Roberto Sigcho Romero

Miembro del Tribunal de Grado

Dra. Silvia Verónica Vallejo Lara

Miembro del Tribunal de Grado

Dr. Xavier Guillermo Salazar Martínez



CERTIFICACIÓN

Que, **Mayorga Lozada Katherine Estefanía** con CC: **1804009106**, estudiante de la Carrera de **Odontología, NO VIGENTE**, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"Alteraciones visuales por exposición de las diferentes fuentes de luz en el entorno odontológico"**, cumple con el **9%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COPIATION**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 15 de Enero de 2025



Firmado electrónicamente por:
**OSCAR DANIEL
ESCOBAR ZABALA**

Mgs. Oscar Daniel Escobar Zabala
TUTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DEDICATORIA

Dedicado a Dios quien es mi guía y fortaleza, por darme la perseverancia y la fuerza necesaria para poder conseguir uno de mis sueños tan anhelados.

A mis padres Oswaldo y Consuelo, por todo su amor, paciencia, sacrificio, apoyo, consejos, oraciones y no dejarme sola en todos estos años de estudio, gracias a ustedes he logrado culminar mi objetivo y convertirme en la persona y profesional que soy ahora.

A mis hermanos, por su cariño y apoyo durante este proceso.

A mis abuelos, Aníbal, Rosa, Rosana; que siempre estuvieron pendientes de mí durante este proceso de preparación, gracias por confiar en mí y ser de mis primeros pacientes y demostrarme su amor y su apoyo y a mi abuelo Juan que desde el cielo está feliz de verme lograr este sueño.

Y, finalmente, a las personas que creyeron en mí y me acompañaron durante esta linda etapa universitaria, sin duda su amor y amistad fue un impulso fundamental para lograrlo.

Katherine Estefanía Mayorga Lozada

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo por ser la base de mi formación académica, moral y ética para obtener mi título profesional y poder ejercer de la mejor manera, a mi tutor Mgs. Oscar Escobar por ser mi guía y orientarme en esta investigación y desarrollo de la misma e impartirme conocimientos que pondré en práctica con responsabilidad en mi carrera; en fin, a la ciudad de Riobamba por ser un segundo hogar para mí y regalarme millón experiencias y personas inolvidables.

Katherine Estefanía Mayorga Lozada

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	13
INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Antecedentes	13
1.2 Planteamiento del Problema.....	15
1.3 Justificación	16
1.4 Objetivos	17
1.4.1 General.....	17
1.4.2 Específicos	17
CAPÍTULO II.	18
MARCO TEÓRICO.	18
2.1. Estado del arte	18
2.2. Marco teórico	19
2.2.1. Ojo Humano.....	19
2.2.2. Iluminación	21
2.2.3. Tipos de Iluminación.....	22
2.2.4. Lámparas halógenas	22
2.2.5. Lámparas de plasma	22
2.2.6. Lámparas LED	23
2.2.7. Comparación de las diferentes lámparas	24
2.2.8. Alteraciones visuales	25
2.2.9. Ergonomía visual	26
CAPÍTULO III.	28
METODOLOGÍA.	28
3.1. Pregunta pico.....	28
3.2. Criterios de inclusión y exclusión	29
3.2.1. Criterios de inclusión.....	29
3.2.2. Criterios exclusión.....	29

3.3.	Tipo de Investigación.....	29
3.4.	Procedimiento de la recuperación de la información y fuentes documentales	30
CAPÍTULO IV.....		34
TASACIÓN DE LA CALIDAD DE FUENTES DE LITERATURA.....		34
4.1.	Cantidad de publicaciones por año.....	34
4.2.	Publicaciones por factor de impacto y año de divulgación.....	35
4.3.	Número de publicaciones por promedio de conteo de citas	36
4.4.	Publicaciones por cuartil.....	36
4.5.	Publicaciones por área y base de datos.....	37
4.6.	Publicaciones por tipo de estudio y área.....	38
4.7.	Publicaciones por tipo de estudio y enfoque de investigación.....	39
4.8.	Publicaciones por tipo de estudio y base de datos.....	40
4.9.	Publicaciones por base de datos	41
4.10.	Publicaciones por país	42
4.1.	Resultados	44
4.2.	Discusión.....	55
5.1.	Conclusiones	58
5.2.	Recomendaciones	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Partes del globo ocular	21
Tabla 2.	Tipos de lámparas de fotocurado.....	24
Tabla 3.	Estrategia PICO	28
Tabla 4.	Criterio de selección de estudios.....	31
Tabla 5.	Iluminación requerida en el laboratorio dental.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes del globo ocular	20
Figura 2. Cadenas de búsqueda avanzada	32
Figura 3. Flujograma del proceso de descarte y selección	33
Figura 4. Cantidad de publicaciones por año	34
Figura 5. Publicaciones de factor de impacto y año de divulgación	35
Figura 6. Número de publicaciones por medio de conteo de citas	36
Figura 7. Publicaciones por cuartil	36
Figura 8. Publicaciones por área y base de datos	37
Figura 9. Publicaciones por tipo de estudio y área	38
Figura 10. Publicaciones por tipo de estudio y enfoque de investigación.....	39
Figura 11. Publicaciones por tipo de estudio y base de datos	40
Figura 12. Publicaciones por base de datos	41
Figura 13. Publicaciones por país.....	42
Figura 14. Resumen de los resultados 1	45
Figura 15. Espectro visible de los tipos de luz	47
Figura 16. Resumen de los resultados 2	48
Figura 17. Resumen de los resultados 3	51
Figura 18. Resumen de los resultados 3	53
Figura 18. Resumen de los resultados 3	54

RESUMEN

En todo el planeta, la odontología se considera una profesión de alto riesgo. Los estudios muestran que los dentistas enfrentan problemas de salud más graves que otros profesionales médicos. Los profesionales dentales están constantemente expuestos a diversos tipos de peligros, incluidos la iluminación que puede causar problemas de visión. **Objetivo:** Identificar las alteraciones visuales por exposición de las diferentes fuentes de luz en el entorno odontológico. **Metodología:** Revisión bibliográfica de tipo cualitativo, descriptivo, transversal y retrospectivo, que se fundamentó en la metodología PRISMA para la recopilación de los artículos científicos utilizados, mismos que se buscaron mediante cadenas de búsqueda avanzada en las bases de datos online PUBMED, Wiley, LILACS, SCIELO Y SCIENCE DIRECT, además se establecieron criterios de inclusión y exclusión para reducir riesgo de sesgo de información. **Resultados:** Se determinó que en el entorno odontológico el personal está expuesto a la luz violeta y la luz azul, la primera presentando un rango de espectro de 380 a 450 nm, que puede alcanzar la retina afectando al ojo. Mientras que la luz azul tiene un rango de espectro de 450 a 459 nm, haciendo que los fotones azules tengan más energía que los UV, por lo que se considera más peligrosa para la visión. **Conclusiones:** Se concluyó que las alteraciones visuales causadas por la exposición a las diferentes fuentes de luz en el entorno odontológico, identificándose que en el consultorio dental se hace uso de unidades de fotopolimerización, luces LED, láseres de argón, láseres de diodos y lámparas de arco de plasma que emiten luz azul la cual es un grave problema, ya que el estar expuesto a mucha luz azul durante largos periodos de tiempo puede tener un efecto negativo en nuestra salud, principalmente en la visión causando una dolorosa inflamación de la conjuntiva y la córnea, también puede causar daños en el cristalino y especialmente en la retina, además de fatiga, dolor de los ojos, síndrome del ojo seco, glaucoma y queratitis. Por lo tanto, el estudio de la luz azul es fundamental para cuidar la visión del personal de odontología.

Palabras claves: Odontología, Luz, Longitud de onda, Enfermedades, Ojo humano.

ABSTRACT

Worldwide, dentistry is considered a high-risk profession. Studies show that dentists face more severe health issues than other medical professionals. Dental professionals are constantly exposed to various types of hazards, including lighting that may cause vision problems. **Objective:** To identify visual impairments resulting from exposure to different light sources in the dental environment. **Methodology:** A qualitative, descriptive, cross-sectional, and retrospective literature review, based on the PRISMA methodology for collecting the scientific articles used. These articles were sourced through advanced search strategies in the online databases PUBMED, Wiley, LILACS, SCIELO, and ScienceDirect. Inclusion and exclusion criteria were established to reduce the risk of information bias. **Results:** It was determined that dental professionals are exposed to violet and blue light in the dental environment. Violet light has a spectral range of 380 to 450 nm, which can reach the retina and affect the eye. In contrast, blue light has a spectral range of 450 to 459 nm, with blue photons possessing more energy than UV light, making it potentially more harmful to vision. **Conclusions:** The study concluded that visual impairments caused by exposure to different light sources in the dental environment were identified. Specifically, dental offices utilize photopolymerization units, LED lights, argon lasers, diode lasers, and plasma arc lamps, all of which emit blue light. This represents a significant concern, as prolonged exposure to blue light over extended periods can negatively impact health, particularly vision, causing painful inflammation of the conjunctiva and cornea. It can also lead to damage to the lens and, especially, the retina, as well as fatigue, eye pain, dry eye syndrome, glaucoma, and keratitis. Therefore, the study of blue light is crucial for protecting the vision of dental professionals.

Keywords: Dentistry, Light, Wavelength, Diseases, Human eye.



Reviewed by:
MsC. Edison Damian Escudero
ENGLISH PROFESSOR
C.C.0601890593

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN.

1.1 Antecedentes

El derecho a la vida, la protección y prevención de la salud es el fundamento de las responsabilidades permanentes de la humanidad, por lo que, el progreso científico y tecnológico proporciona una vida mejor, aunque el uso arbitrario e irreflexivo de este conocimiento lo pondrá en grave peligro, por lo tanto, durante los últimos 60 años, la seguridad ha sido un tema de gran interés en la sociedad de muchos países (1).

En todo el planeta, la odontología se considera una profesión de alto riesgo. Los estudios muestran que los dentistas enfrentan problemas de salud más graves que otros profesionales médicos (2). Los profesionales dentales están constantemente expuestos a diversos tipos de peligros, incluidos productos químicos, estrés físico y psicológico, así como violencia ocupacional, biológica y ergonómica (3). La radiación, el ruido y la iluminación insuficiente son los principales factores que crean riesgos físicos en las clínicas dentales (4).

Al respecto, la luz puede afligir la salud humana mediante sistemas visuales y no visuales que se producen en la retina del ojo o en forma de radiación óptica que trasgrede sobre el ojo o la piel. Las mismas condiciones de iluminación pueden tener efectos muy diferentes en la salud de diferentes personas según su edad y enfermedades relacionadas con la edad. En conjunto, estos factores significan que se debe tener precaución al evaluar la veracidad e idoneidad de las afirmaciones generales sobre los beneficios de la iluminación para la salud humana (5).

La Iluminación es un factor que afecta la salud, por defecto, puede provocar miopía, lagrimeo, fatiga visual, congestión conjuntival y debilidad muscular. Por otro lado, demasiada luz puede provocar una retinopatía macular central y permanente; Se sabe que la luz halógena es dañina para los ojos porque tiene un rango de longitud de onda que no se ve atenuado por el filtro natural del ojo (1).

La cantidad total de longitud de onda que recibe el ojo humano puede provocar daño ocular, lo que insinúa que la intensidad de la luz está relacionada con la duración necesaria para causar algún daño. Podemos sustituir la exposición prolongada a la luz utilizando luz de menor intensidad (6). El color puede desencadenar respuestas fisiológicas y psicológicas, y

las investigaciones muestran que la iluminación de colores puede tener un efecto positivo en el comportamiento y la capacidad de concentración de las personas (7).

Por otra parte, el dentista debe ser consciente de que la seguridad del tratamiento es tan importante como la prevención y el mantenimiento de su salud y la de sus asistentes, ya que toda actividad profesional está asociada a riesgos inherentes a la salud, uno de los índices de prevalencia más altos se encuentra en la odontología, ya que, las personas sufren enfermedades oculares o discapacidad visual (8).

Conjuntamente, no es sorprendente que los miembros del equipo dental estén expuestos a una serie de riesgos oculares durante su jornada laboral, debido a que, durante los procedimientos dentales y de laboratorio, los dentistas están expuestos a riesgos físicos, químicos y biológicos que ponen en riesgo su salud (9).

Los cambios visuales, tanto funcionales como estructurales, pueden provocar dificultades para realizar las actividades diarias normales, por lo que, el término enfermedad ocular se refiere a cualquier cambio o daño en la visión que cualquier profesional, incluido el odontólogo, pueda sufrir como consecuencia de su profesión (10).

Por lo tanto, debido a las características espectrales y energéticas específicas de las lámparas usadas en la odontología en comparación con otras fuentes de luz domésticas, existen preocupaciones y preguntas crecientes sobre la tolerancia y seguridad de la tecnología alógena, de plasma y LED para la salud humana, especialmente sobre los posibles riesgos oculares (11).

En los últimos años, las lesiones no térmicas causadas por la luz azul en los ojos, el llamado "peligro de la luz azul", han atraído la atención de la gente, desafortunadamente, muchas investigaciones en esta área apenas están comenzando (12). Las unidades de curación dental (LCU) son potentes luces azules que pueden provocar quemaduras en los tejidos blandos y daños oculares. Si bien la mayoría de los estudios oftálmicos sobre los peligros de la luz azul involucran equipos electrónicos personales de bajo nivel, monitores de computadora y fuentes de luz LED, las unidades de curación dentales emiten cantidades mucho mayores de luz azul y pueden representar un "peligro de luz azul" (13).

La importancia de este estudio consiste en identificar las alteraciones visuales por exposición de los diferentes tipos de luz de quienes se encuentran ejerciendo prácticas odontológicas.

Este problema debe abordarse porque el ojo humano se utiliza constantemente cada minuto de vigilia y su uso puede determinar qué tan bien funcionamos a lo largo de la vida.

1.2 Planteamiento del Problema

La práctica odontológica está asociada a riesgos y estos se tienen en cuenta desde el inicio del trabajo, por ello, en la carrera de odontólogo se pone gran énfasis en la formación de habilidades y competencias de los estudiantes, que les permitan ejercer con seguridad en su vida laboral con el fin de evitar contraer enfermedades profesionales (1).

Las lesiones oculares se han convertido en un problema social entre los profesionales dentistas. La literatura sugiere que la incidencia de lesiones oculares dentales puede estar relacionada con partículas dentales duras como tejido dental, cálculos, salpicaduras de sangre, gotas químicas y los distintos tipos de iluminación que se utilizan en el consultorio dental (14).

Las lesiones oculares son comunes en el entorno laboral. NIOSH (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional) estima que aproximadamente 2.000 trabajadores estadounidenses sufren lesiones oculares en el trabajo cada día que requieren tratamiento. Aproximadamente un tercio de esas lesiones fueron tratadas en las salas de emergencia de los hospitales, y más de 100 de esas lesiones resultaron en uno o más días de ausencia del trabajo (9).

Los dispositivos digitales que usan tecnología LED, como también otras fuentes de luz artificial, exponen al personal odontológico a la radiación azul artificial digital todos los días. Debido a que el espectro UV está cerca de la retina, puede ser latentemente dañino para el ojo humano por las longitudes de onda de mayor energía y al alto potencial de dañar el tejido ocular (15).

Al respecto, el estar expuesto a la luz azul genera reacciones fotoquímicas en gran parte de los tejidos del ojo, principalmente en la córnea, la retina y el cristalino. Investigaciones in vitro e in vivo han identificado que determinados grados de exposición a la luz azul (de acuerdo a la longitud de onda o la intensidad) tienen una probabilidad de generar daños temporales o permanentes en algunas estructuras del ojo, principalmente la retina (11).

Conforme a lo analizado previamente es necesario identificar los tipos de luz que se emplean en el entorno odontológico y su relación con la inferencia en las alteraciones visuales.

La pregunta de investigación fue la siguiente:

- ¿Las diferentes fuentes de luz en el entorno odontológico se asocian con el desarrollo de problemas visuales en estudiantes y profesionales odontólogos?

1.3 Justificación

Aunque los cambios en la visión y los ojos relacionados con el trabajo han disminuido durante la última década, siguen siendo motivo de preocupación debido a los riesgos que plantean y la amenaza constante a la visión y la salud ocular de las personas en el lugar de trabajo. Según los informes, estos peligros aumentan para los trabajadores de odontología cuando realizan tareas que implican manipulación de materiales y operaciones mecánicas expuestas a altas temperaturas o luces led (16).

Los peligros oculares que plantean las unidades de lámpara de polimerización usadas en la práctica odontológica pueden afectar el desempeño de los profesionales (6). Los dentistas necesitan cualidades como resolución de problemas, liderazgo, comunicación, flexibilidad y capacidad de gestión, por lo que, la falta de estas cualidades como los problema visuales pueden afectar su desempeño (14).

Debido a los problemas de la luz usada en la práctica odontológica, durante la formación odontológica y el posterior ejercicio profesional, es fundamental tener en cuenta los factores ambientales que contribuyen a la propagación de enfermedades, por lo que, la presente investigación aportar conocimientos de ergonomía médica y brindar beneficios educativos y de salud para todo el alumnado.

Además, la presente investigación ayudara a demostrar si existe un cambio visual entre los profesionales y estudiantes de odontología que realizan práctica clínica, permitiendo determinar si los distintos niveles de exposición generan problemas visuales que afectan el desempeño clínico, y con ello poder aportar información que ayude a diseñar medidas y protocolos para salvaguardar la salud del personal médico.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

- Identificar las alteraciones visuales por exposición de las diferentes fuentes de luz en el entorno odontológico.

1.4.2 Específicos

- Determinar los tipos de luz a la que está expuesto el profesional de la Odontología.
- Comparar las alteraciones visuales que generan los diferentes tipos de luz en el entorno odontológico.
- Relacionar las alteraciones visuales con el uso adecuado de los tipos de luz en el entorno odontológico.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO.

2.1. Estado del arte

Como estado del arte se tiene a las siguientes investigaciones:

Alasiri et al. en su investigación “Peligros oculares de las unidades de fotopolimerización utilizadas en la práctica odontológica” se plantearon describir los posibles riesgos oculares que plantean los diferentes sistemas de unidades de fotocurado utilizados principalmente en las clínicas dentales, los autores utilizaron una metodología de revisión bibliográfica fundamentada en las directrices PRISMA y como herramientas de búsqueda se tuvo a las bases de datos en línea PubMed y Google Scholar, como resultados los autores identificaron que la dosis total de longitud de onda recibida que causa daño ocular propone que la intensidad de la luz está relacionada con la duración requerida para producir algún grado de daño, y que se puede reemplazar exposiciones lumínicas más prolongadas utilizando luces de menor intensidad, como conclusión los autores mencionan que no se recomienda mirar de forma directa a la fuente de luz, y en el consultorio dental se tiene que seguir rigurosamente los tiempos y distancias de exposición segura recomendados para pacientes, operadores y asistentes (6).

Yoshino y Yoshida en su investigación “Efectos de la irradiación de luz azul durante el tratamiento dental” se plantearon identificar los efectos que la luz puede causar en los profesionales odontológicos, para ello los autores realizaron una revisión bibliográfica narrativa donde analizaron la información más relevante y actual sobre el tema de estudio, como resultado principal determinaron que la luz azul genera daños oculares y las lesiones no térmicas producidas por el llamado "peligro de la luz azul", los autores concluyen que la luz azul procedente de diversas fuentes de luz puede causar muchos problemas fisiológicos, comprendida la fototoxicidad (12)

Romero en su trabajo “ALTERACIONES VISUALES RELACIONADAS CON LA PRÁCTICA ODONTOLÓGICA” se planteó determinar los factores relacionados con trastornos visuales a los que se encuentran expuestos los estudiantes de odontología, para ello, el autor utilizó una metodología cualitativa y cuantitativa que tuvo como población de estudio a 109 estudiantes de la Universidad de Cartagena, para recolectar la información se

aplicó una encuesta y se utilizó estadística para analizar los datos obtenidos. Como resultado el autor identificó que existía una alta prevalencia de enfermedades visuales desarrolladas durante la carrera de odontología. Por lo tanto, el autor concluyó que las alteraciones visuales dependen del tiempo y el grado de exposición a factores lumínicos que se utilizan en la práctica odontológica (8)

Montero presenta su trabajo “Efectos adversos de la luz azul en la consulta odontológica” que tuvo como objetivo determinar los efectos adversos, la eficiencia y eficacia de la luz azul en la consulta odontológica. El autor utilizó una metodología de revisión bibliográfica donde se analizaron 16 artículos científicos relacionados con el tema de estudio. Como resultado el autor identificó que existe una alta prevalencia de afecciones generadas por la luz azul utilizada en odontología como la generación de cataratas y dolor de cabeza. El autor concluye que los dentistas y los pacientes están expuestos a grandes cantidades de luz azul en el consultorio y, a menudo, no toman las medidas de protección adecuadas por diversas razones, como el desconocimiento de los peligros de la luz azul, falta de equipo de protección y otros factores (17)

Price et al. en su investigación “El potencial 'peligro de luz azul' de los faros LED” se plantearon como objetivo determinar el probable "peligro de luz azul" para la retina procedente de faros de luz blanca utilizado en el consultorio odontológico. Para ello, el autor utilizó una metodología de tipo ensayo clínico donde se midió la potencia radiante espectral y tiempos de exposición a lámparas emisoras de LED y luces halógena. Como resultado los autores identificaron que la luz emitida por los faros LED y que estaba reflejada por una placa de referencia blanca a 35 cm de distancia no superaba el tiempo de exposición máximo permitido para adultos sanos. Por lo tanto, concluyen que la luz blanca irradiada por los faros dentales no supone un peligro para la luz azul para el personal de odontología, sin embargo, el observar directamente esta luz puede ser peligroso, pero se puede evitar usando gafas adecuadas que bloqueen la luz azul (18).

2.2. Marco teórico

2.2.1. Ojo Humano

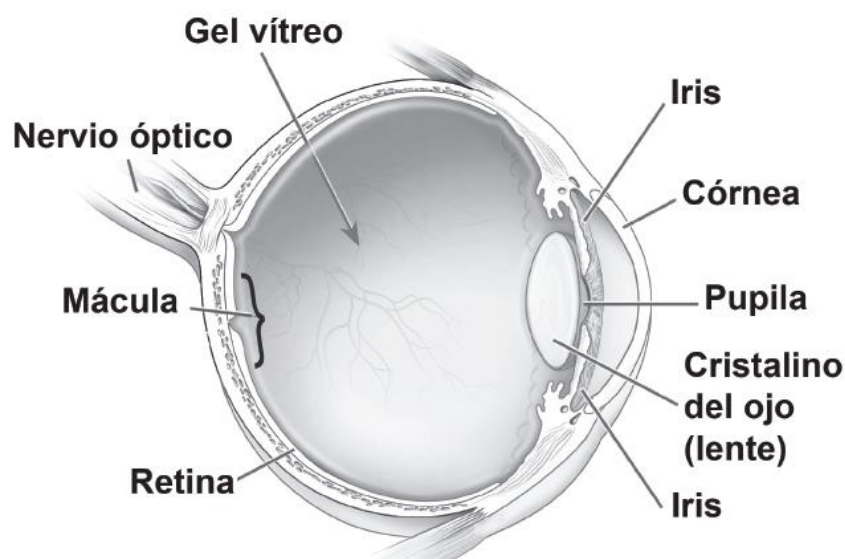
En los humanos, los ojos representan sólo el 0,1% de la superficie corporal total, sin embargo, la visión es uno de los principales medios de interacción con el medio ambiente, por lo que su pérdida es una situación estresante, especialmente si es causada por una lesión ocular, porque aparece repentina e inesperadamente (19).

Los ojos son el órgano básico del cuerpo humano, pero muchas veces se los ignora. A través de ellos se percibe el mundo, los colores, las formas y los tamaños. La discapacidad visual es causada principalmente por la exposición a corto plazo a luz brillante y la exposición prolongada a luz de intensidad media durante largas horas de trabajo provenientes de las diversas lámparas de curado que se utilizan todos los días (10).

El trauma ocular se define como cualquier lesión o serie de lesiones del globo ocular y sus apéndices resultantes de un ataque mecánico, físico o químico que puede o no resultar en complicaciones anatómicas y/o funcionales. Se estima que cada año se producen casi 500.000 lesiones oculares, con mayor frecuencia en adultos y pacientes menores de 25 años, y la mayoría afecta a la retina (19).

El sistema visual consta de varios elementos: el globo ocular, los apéndices y músculos extraoculares y la vía óptica (la conexión entre el ojo y el cerebro) (20). Los ojos (o globos) son un par de órganos sensoriales altamente especializados ubicados en las órbitas, donde, la información visual ingresa en forma de señales electromagnéticas, mismas que, son recibidas por los fotorreceptores de la retina y convertidas en impulsos nerviosos, que luego se transmiten a través de la vía visual hasta la corteza visual, donde se lleva a cabo la percepción sensorial y la interpretación de la imagen, tomando forma elementos como forma, profundidad, color y movimiento (21). En la figura 1 se pueden ver las partes del globo ocular.

Figura 1. Partes del globo ocular



Fuente: Obtenido de NIH (22)

Por otra parte, en la tabla 1 se presentan las definiciones de las partes del globo ocular.

Tabla 1. Partes del globo ocular

Parte	Definición
Córnea	La córnea es la capa clara que está sobre el ojo. La córnea protege al ojo y ayuda a enfocar la luz.
Cristalino del ojo (lente)	El cristalino es la parte clara del ojo detrás del iris. Este lente ayuda a enfocar la luz y las imágenes en la retina.
Gel vítreo	El vítreo es como una gelatina clara y sin color. Se encuentra entre el lente y la retina. El vítreo llena dos tercios de la parte de atrás del globo del ojo.
Iris	El iris es la parte que da color al ojo y ajusta el tamaño de la pupila. El iris regula la cantidad de luz que entra al ojo.
Mácula	La mácula es la pequeña zona sensible de la retina. Es responsable de la visión central y también ayuda a ver los detalles pequeños.
Nervio óptico	El nervio óptico es el nervio sensorial más grande del ojo. Este nervio es el que manda impulsos visuales desde la retina hasta el cerebro.
Pupila	La pupila es el agujero redondo en el centro del iris. La pupila se achica o agranda dependiendo de la cantidad de luz que le entra al ojo.
Retina	La retina es el tejido en la parte de atrás del ojo. La retina es sensible a la luz, ya que la convierte en impulsos eléctricos. Luego, estos impulsos son enviados al cerebro a través del nervio óptico

Fuente: Adaptado de NIH (22)

2.2.2. Iluminación

Hace más de 30 años, se introdujeron los sistemas de fotopolimerización en el mercado de las resinas dentales. La primera fuente de luz utilizada en odontología para la fotoactivación fueron las lámparas ultravioletas en la década de 1970, pero pronto fueron reemplazadas por lámparas halógenas. mediados de los 80 (23).

Al principio estas luces emitían sólo luz ultravioleta invisible, pero pronto fueron reemplazadas por los sistemas de luz azul visible que conocemos hoy. Las lámparas de polimerización actualmente se diseñan cambiando su espectro de luz. La forma ergonómica

y su capacidad de polimerizar en un esfuerzo por mejorar la calidad de fotocurado de la resina son sin duda uno de los materiales más importantes en odontología actual, ya que son adhesivos y estéticamente agradables (24).

2.2.3. Tipos de Iluminación

En la odontología se utilizan varios instrumentos electrónicos que benefician la luz en diferentes niveles de espectro electromagnético, se emplean en tratamientos como fotopolimerización de resinas, selladores de fosas y fisuras, restauraciones indirectas, cementaciones, blanqueamientos dentales, entre otras aplicaciones dentales. Los odontólogos hoy en día se respaldan en fuentes de luz halógena, láser, plasma y LED para simplificar los mencionados procedimientos (25).

2.2.4. Lámparas halógenas

La primera fuente de luz es una lámpara halógena con una longitud de onda de 400 a 550 nm y una intensidad de aprox. 400 a 800 mw/cm² (15) cubriendo fenileno propanodiona (PPD). y camparquinona. Una de las desventajas de esta lámpara es la vida limitada de 40 a 100 horas, debido a que su estructura se deteriorará rápidamente por la alta temperatura que emite, y no tomará mucho tiempo (26).

La lámpara halógena utiliza una lámpara halógena de tungsteno para emitir luz blanca brillante que se absorbe por un filtro de longitud de onda y emite luz azul, lo que le permite activar eficazmente el fotoiniciador en la resina dental. Por tanto, se utilizan principalmente en odontología para varios procesos relacionados con la restauración dental. Las principales características de las lámparas halógenas incluyen un sistema de autodiagnóstico, un indicador de vida útil de la lámpara, una pantalla LCD incorporada con radiómetro, varios modos de selección de tiempo y un sonido que indica el final del proceso de curado (27).

2.2.5. Lámparas de plasma

Lámpara de plasma también conocido en inglés como Xenon Arc Lamps Pac, son dispositivos que producen potenciales extremadamente altos entre dos electrodos de tungsteno colocados en una cámara. El gas inerte (xenón) se ionizará y se reflejará en la cámara, produciendo así una intensidad de hasta 2400 mW/haz de radiación concentrada cm². El propósito de introducir estos dispositivos es acortar el tiempo de exposición y lograr una polimerización más profunda (28).

Estos dispositivos crean un potencial eléctrico extremadamente alto entre dos electrodos de tungsteno colocados en una cámara donde un gas noble (xenón) se ioniza y refleja, creando un haz concentrado de radiación con una intensidad de hasta 2400 mW/cm² (24).

Su principal desventaja es la alta intensidad, por lo que se recomienda fotopolimerizar de 2 mm de espesor durante 3 a 5 segundos para no generar demasiado calor. Otras desventajas incluyen su ruido, precio y gran tamaño, que los hacen imposibles de transportar, por lo que en los últimos años su uso se ha vuelto menos popular (29).

2.2.6. Lámparas LED

La mayoría de los consultorios dentales utilizan lámparas de polimerización LED. El umbral de intensidad luminosa para este tipo de lámparas llega a los 1600 mW/cm², pero en algunos casos sólo tiene una intensidad luminosa aceptable. La intensidad de la luz de la lámpara de polimerización disminuirá con la frecuencia de uso, por lo que las inspecciones periódicas y el mantenimiento preventivo son importantes para cumplir con los estándares establecidos en los procedimientos anteriores (30).

Las luces LED (diodos emisores de luz) funcionan a través de diodos semiconductores que emiten luz cuando la corriente pasa a través de ellos. Una de las ventajas de estas lámparas es su bajo consumo de energía y baja producción de calor en comparación con otros dispositivos de fotopolimerización. Su utilidad radica en 1000 horas, pueden ser inalámbricas y prácticamente silenciosas, además duran más y cuestan menos que las bombillas halógenas (27).

La primera generación de lámparas LED emitía una radiación muy intensa en comparación con las bombillas halógenas, por lo que incluyeron disipadores de calor y nuevas placas más planas y más pequeñas para ayudar a optimar la salida de luz y maximizar la disipación de calor. En 2002 se lanzaron al mercado la segunda generación lámparas de con una intensidad de 500 a 1400 mW/cm² y un rango de longitud de onda de 420 a 490 nm (26).

La tercera generación, aparecida en 2004, también se conoce como “polywave” y su intensidad es de hasta 3200 mW/cm² en algunos modelos, dependiendo del modo elegido por el operador. Estas lámparas cuentan con disímiles esquemas de distribución para el uso

simultáneo de luz UV y chips LED, proporcionando longitudes de onda más largas. Cabe señalar que los métodos de distribución varían de una marca a otra (31).

No es ningún secreto que las luces LED se diferencian de las luces tradicionales en que emiten una mayor parte de la longitud de onda azul y, por tanto, pueden provocar daños oculares. Las investigaciones muestran que la luz, especialmente la luz azul, puede causar daño a la retina de los ojos (25).

2.2.7. Comparación de las diferentes lámparas

En la tabla 1 se presentan las principales características de las lámparas usadas en odontología:

Tabla 2. Tipos de lámparas de fotocurado

Tipos de lámparas	Lámpara halógena	Lámpara de arco de plasma	Lámpara láser	Lámpara L.E.D
Características	Han sido unidades estándar por varios años. ¹⁰ Intensidad de luz de 0.4 a 1.1 W/cm ²	Inicialmente desarrolladas para ahorrar tiempo de irradiación., ¹⁷ Producen una potencia de 2000 mW/cm ²	Emiten una gran concentración de calor en un área pequeña	Mayor eficiencia de fotopolimerización, en comparación con otras lámparas disponibles en el mercado
Longitud de onda	Entre 370 y 550 nm, con picos entre los 470 y 490 nm	Entre 380 y 500 nm	Entre 450 y 500 nm	Entre 400 y 500 nm, con un pico de 468 nm
Ventajas	Desarrolladas con el fin de suplir los efectos negativos de las fuentes lumínicas en base a luz ultravioleta	Los fabricantes recomiendan 3 segundos de exposición al material	Baja producción de rayos infrarrojos. Genera menos calor a los tejidos dentarios	Vida útil de más 10 000 horas, experimentado poca degradación. ¹³ Consumen poca energía mientras están en uso
Desventajas	Ineficiencia en la generación alta de	No todos los materiales son	Su uso es muy cuestionado debido	La luz azul emitida es muy intensa,

	calor por lo que traen incorporado en su estructura un ventilador mecánico. ¹⁰ , 11 Vida útil limitada de 100 horas. ¹³ Requiere un filtro para limitar la longitud de onda y de esta manera ajustarse a la absorción del fotoiniciador.	sensibles a esta fuente lumínica. Requiere un filtro para reducir la longitud de onda a un espectro que abarque entre los 400 y 500 nm.	a la dificultad para polimerizar dado a que su espectro de luz está sobre el pico de excitación de los fotoiniciadores	dañando los fotorreceptores gravemente
--	---	---	--	--

Fuente: Adaptado de Romero et al. (25).

2.2.8. Alteraciones visuales

Los ojos del personal dental se exponen fácilmente a niveles peligrosos de radiación acumulativa debido al uso de lámparas de polimerización. Por lo tanto, se debe considerar la protección ocular ante posibles daños que puedan afectar negativamente al campo de visión, ya que, estos son los aspectos más importantes del daño biológico (25).

Todas las luces de curación dental pueden causar daños oculares debido a la luz azul que emiten. Este peligro de luz azul es superior a 440 nm, que se encuentra en el rango de salida de las unidades de curación dentales. Los dentistas deben comprender y utilizar medidas de protección adecuadas para protegerse contra esta amenaza, ya que son responsables de proteger a los pacientes y al personal, debido a que, la luz azul viaja a través del entorno del ojo y es absorbida por la retina (26).

El "peligro de la luz azul" hace referencia al daño fotoquímico en la retina provocado por radiación electromagnética de onda corta de 400 a 500 nanómetros, siendo la longitud de onda más dañina de 420 a 455 nanómetros. Estas son las longitudes de onda electromagnéticas emitidas por la mayoría de las LCU dentales. No obstante, la luz azul rodea y ayuda a regular los ritmos circadianos, los estudios en animales muestran que la exposición prolongada a una luz azul excesiva puede provocar daños en los ojos (13).

2.2.9. Ergonomía visual

En su trabajo diario, los dentistas tienen la gran responsabilidad de realizar tratamientos de alta precisión en un ámbito relativamente pequeño, lo que a su vez requiere fuerza adecuada y movimientos finos apropiados, por lo que las posiciones inapropiadas son comunes, ya que, las medidas utilizadas crean un alto riesgo de enfermedades profesionales (32).

Por lo tanto, la ergonomía juega un papel sumamente importante en la práctica clínica de la odontología para mantener la salud de los dentistas. Conocer y aplicar normas ergonómicas puede ayudar a prevenir enfermedades profesionales específicas de la naturaleza del trabajo (32).

La ergonomía visual, por su parte, se encarga de la creación de un conjunto de medidas cuya finalidad es adaptar el entorno de trabajo a las necesidades visuales del individuo y prevenir patologías oculares, mantener un confort visual óptimo y conseguir el máximo rendimiento visual (33).

2.2.9.1. Factores principales que intervienen en la ergonomía visual

Estos son (33):

- Las posturas corporales y los movimientos llevados a cabo en el área de trabajo.
- El nivel de concentración y precisión que requiera la tarea.
- El tiempo empleado.
- La iluminación.
- El contraste de los detalles
- El tamaño del objeto.

Además, los efectos secundarios de no conservar una correcta ergonomía visual son principalmente (33):

- **Visión borrosa:** La visión borrosa comúnmente es el síntoma visual más común. Esto suele corresponder a una disminución gradual de la claridad y la agudeza visual. Los pacientes con defectos menores del campo visual (por ejemplo, causados por pequeños desprendimientos de retina) pueden representar sus síntomas como visión borrosa (34).

- **Fatiga visual (astenopia):** La fatiga visual, también conocida como síndrome de fatiga ocular o síndrome de fatiga ocular, es un grupo de enfermedades provocadas por la sobrecarga de las estructuras del ojo tras realizar tareas visuales (tanto de cerca como de lejos) durante un tiempo prolongado sin interrupción (34).
- **Reducción del rendimiento visual:** Si la pérdida de visión ocurre en cuestión de minutos o días, generalmente se considera pérdida de visión aguda. Puede afectar a uno o ambos ojos y a todo o parte del campo visual (34).
- **Desarrollo de errores refractivos (miopía y astigmatismo tensional):** El astigmatismo es un problema de visión causado por dos curvaturas diferentes de la córnea, que crean dos puntos focales en la retina, lo que resulta en una visión borrosa. Este error de refracción puede ser congénito o estar relacionado con el estrés (34).
- **Dolor de cabeza:** El dolor puede presentarse como un dolor agudo, sordo o punzante y debe diferenciarse de una irritación superficial o una sensación de cuerpo extraño. En algunas enfermedades, la luz brillante suele aumentar el dolor. Muchas causas de este dolor también pueden provocar ojos rojos (34).
- **Irritación y sequedad ocular:** El ojo rojo se refiere al color rojo de un ojo abierto, que refleja la dilatación de los vasos sanguíneos en la superficie del ojo (34).

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA.

El presente trabajo de investigación se buscó cumplir con las directrices de la declaración PRISMA 2020, la cual es una guía actualizada para la publicación de revisiones, en donde se incluyen los requisitos y pasos que se tienen que cumplir para poder redactar publicaciones científicas, además de establecer los requerimientos para identificar, evaluar, seleccionar y sintetizar información de estudios científicos (35). Dentro de la metodología para poder establecer las palabras claves se utilizó la estrategia, siendo la pregunta: ¿Las diferentes fuentes de luz en el entorno odontológico se asocian con el desarrollo de problemas visuales en estudiantes y profesionales odontólogos?, misma que se desglosa de la forma siguiente: PICO “P” (población); estudiantes y profesionales de odontología, “I” (intervención); exposición a fuentes de luz en el entorno odontológico, “C” (comparación); exposición a otras fuentes de riesgo “O” (Outcomes) desarrollo de problemas visuales.

La información a resaltar está sujeta campo de la odontología y ergonomía, entre la información incluida en el desarrollo se destacan las bases de datos online: PubMed, SciElo, ScienceDirect y Google Académico. Se consideró un periodo de búsqueda entre los años 2014 a 2024. Además, esta investigación fue diseñada de forma organizada para responder a la variable dependiente (Fuentes de luz) y a la variable independiente (Problemas visuales).

3.1. Pregunta pico

- ¿Las diferentes fuentes de luz en el entorno odontológico se asocian con el desarrollo de problemas visuales en estudiantes y profesionales odontólogos?

Tabla 3. Estrategia PICO

Formato Pico		Palabras Clave
Población	Estudiantes y profesionales de odontología.	Odontólogos Profesionales de odontología
Intervención	Exposición a fuentes de luz en el entorno odontológico	Fuentes de luz Riesgos Físicos Entorno odontológico
Comparación	Exposición a otras fuentes de riesgo	Láseres Bacterias

Outcomes- Resultados	Prevalencia y factores que inciden en el desarrollo de problemas visuales	Prevalecía Factores de riesgo Problemas visuales
---------------------------------	---	--

Elaborado por: Mayorga, 2024.

3.2. Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios fueron los siguientes:

3.2.1. Criterios de inclusión

- Artículos que tratan sobre los efectos que tienen las diferentes fuentes de luz que se usan en el entorno odontológico en el desarrollo de problemas visuales en estudiantes y profesionales odontólogos.
- Artículos publicados desde el 2014 hasta el 2024.
- Artículos redactados en idioma inglés y español.
- Artículos científicos cuyo factor de impacto SJR (Scimago Journal Ranking) y promedio de conteo de citas ACC (Average Count Citation) sean superados del mínimo establecido, valores que garantizan la calidad del contenido literario de cada uno de los artículos científicos.

3.2.2. Criterios exclusión

- Artículos que tratan sobre los efectos de otros equipos no lumínicos que se usan en el entorno odontológico en el desarrollo de problemas visuales en estudiantes y profesionales odontólogos.
- Artículos que traten de otros efectos no visuales que tienen las diferentes fuentes de luz que se usan en el entorno odontológico en estudiantes y profesionales odontólogos.
- Artículos publicados antes del 2014.
- Artículos redactados en un idioma diferente al inglés y español.
- Artículos de bases de datos científicas que no aporten con información relevante y destacada sobre el tema planteado en esta investigación

3.3. Tipo de Investigación.

La presente investigación fue tipo cualitativo debido que se requirió de un proceso de recopilación y análisis de datos no numéricos sobre los efectos que tienen las diferentes fuentes de luz utilizadas en el entorno odontológico en el desarrollo de problemas visuales

en estudiantes y profesionales odontólogos, y con ello poder comprender hallazgos, opiniones o conclusiones de diferentes autores, y así alcanzar los objetivos previamente establecidos.

Conjuntamente, la investigación fue descriptiva, ya que, su meta principal fue describir cuales de qué forma las luces presentes en el entorno odontológico afectan a la visión de los odontólogos y con ello poder entender los aspectos más relevantes sobre el problema mencionado y poder redactar conclusiones que favorezcan a incrementar los conocimientos odontológicos.

Se utilizo el tipo de revisión transversal en el periodo de 2023-2S, ya que se llevó a cabo una evaluación crítica de la literatura científica relacionada con el tema de estudio, donde se recolectaron artículos científicos en las bases de datos científicas: PUBMED, Wiley, LILACS, SCIELO Y SCIENCE DIRECT y publicados en el periodo 2014 a 2024.

Además, se utilizó el tipo de estudio retrospectivo, debido a que la presente revisión se basó en el estudio de acontecimientos ya ocurridos, específicamente en el análisis y estudio de artículos científicos previamente realizados que trataban sobre los riesgos oculares que se pueden presentar por el uso de luces del en el entorno odontológico.

3.4. Procedimiento de la recuperación de la información y fuentes documentales

El registro de investigación se identificó mediante el análisis de artículos científicos encontrados en las bases científicas online, PUBMED, Wiley, LILACS, SCIELO Y SCIENCE DIRECT entre 2014 y 2024, con el fin de obtener información más reciente sobre riesgos oculares y múltiples fuentes de luz del entorno odontológico.

Además, los artículos científicos que han sido elegidos tienen cuartiles que van entre Q1 y Q4, y presentan información que se asocia a la calidad de la información y el impacto que tendrá la investigación en el contexto de riesgos oculares y las fuentes de luz a las que están sometidos los odontólogos durante su jornada laboral.

El proceso de búsqueda inició con la creación de cadenas de búsqueda avanzada, mismas que utilizaron operadores booleanos “AND, OR,” que se combinaron con ciertas palabras clave como; odontólogos, profesionales de odontología, fuentes de luz, riesgos físicos, entorno odontológico, prevalecía, factores de riesgo y problemas visuales.

El proceso de búsqueda inició con la búsqueda en las bases de datos mencionadas previamente. Posteriormente, los artículos resultantes se sometieron a un proceso de cribado, que inició por la lectura del título donde se descartaron los que no tengan nada que ver con el tema de investigación.

A continuación, en los artículos resultantes se leyó su resumen, donde se eliminaron las investigaciones con información no relevante. Para continuar con la lectura del artículo en su totalidad, descartando investigaciones cuya metodología y resultados no estaban claramente definidos, seguidamente se tabuló de acuerdo al autor, población, método, intervención, resultados y aportes la información más importante de los artículos seleccionados como válidos.

También se validaron los valores SJR (Scimago Journal Ranking) y ACC (Average Count Citation), para finalmente seleccionar artículos científicos que cumplan con los criterios de selección previamente mencionados en este trabajo con el fin de asegurar la calidad y excelencia literaria.

Por otro lado, se revisaron los valores SJR y ACC para cada artículo científico aplicado, y es importante aclarar que el valor SJR determina el factor de impacto de la revista en la que se publicó cada estudio, tal como es Cuantil (Q), donde el cuartil 1 (Q1) representa el factor de potencia más alto y el cuartil 4 (Q4) representa la potencia más baja.

Además, el ACC muestra el promedio de conteo de citas de cada artículo científico y el año en el que han sido publicados, este valor marca las veces que un documento ha sido citado por otros autores, por lo tanto, mientras más citas tenga su relevancia académica será mayor. Todos estos valores garantizaron la excelencia de los documentos con los que se realizó el trabajo de investigación. El proceso se puede observar en la figura 3.

Tabla 4. Criterio de selección de estudios

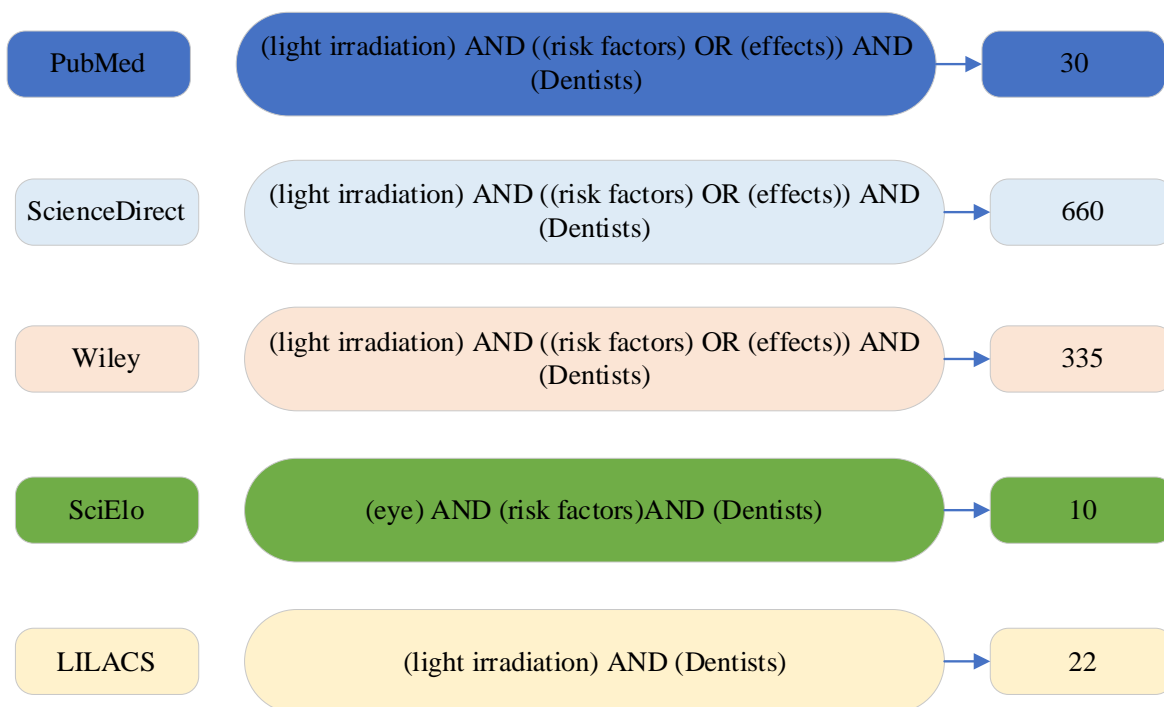
Componentes de estudio	Criterios
-------------------------------	------------------

Tipo de estudio	Revisión bibliográfica Estudios de enfoque descriptivo Estudios de carácter experimental Estudios de tipo observacional Casos de evaluación clínica
Población	Fuentes de literatura con alto impacto y regional Fuentes de luz en el entorno odontológico Alteraciones visuales en odontólogos
Idioma de la publicación	Español e inglés
Disponibilidad del texto	Textos completos y gratuitos
Tiempo de publicación	Últimos 10 años: 2014-2024

Elaborado por: Mayorga, 2024.

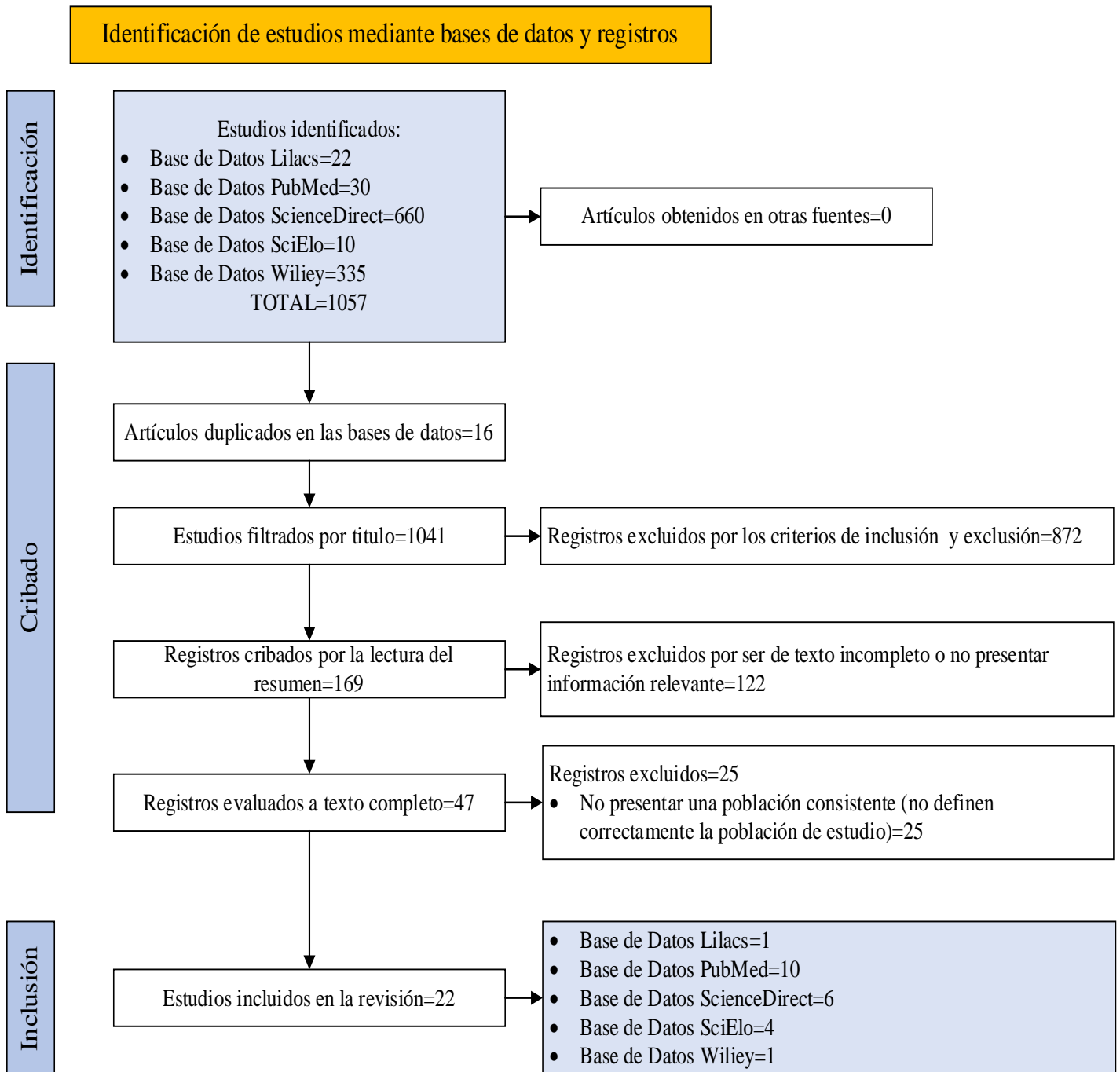
Las cadenas de búsqueda utilizadas y los resultados de la búsqueda se presentan en la figura 2.

Figura 2. Cadenas de búsqueda avanzada



Elaborado por: Mayorga, 2024.

Figura 3. Flujograma del proceso de descarte y selección



Elaborado por: Mayorga, 2024.

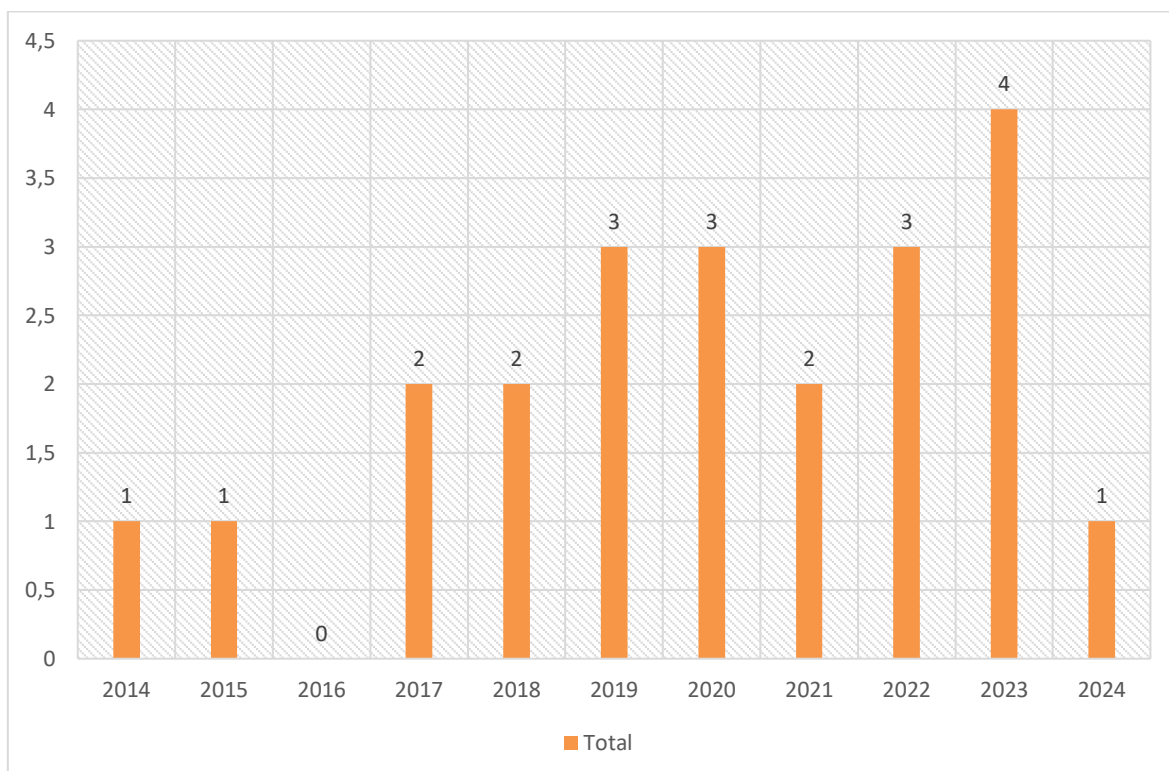
CAPÍTULO IV.

TASACIÓN DE LA CALIDAD DE FUENTES DE LITERATURA

4.1. Cantidad de publicaciones por año

En esta sección se presentan las principales características de los 22 artículos seleccionados como válidos para la presente investigación. En el ANEXO 1 se presenta la tabla utilizada para la caracterización de artículos científicos escogidos para la revisión.

Figura 4. *Cantidad de publicaciones por año*



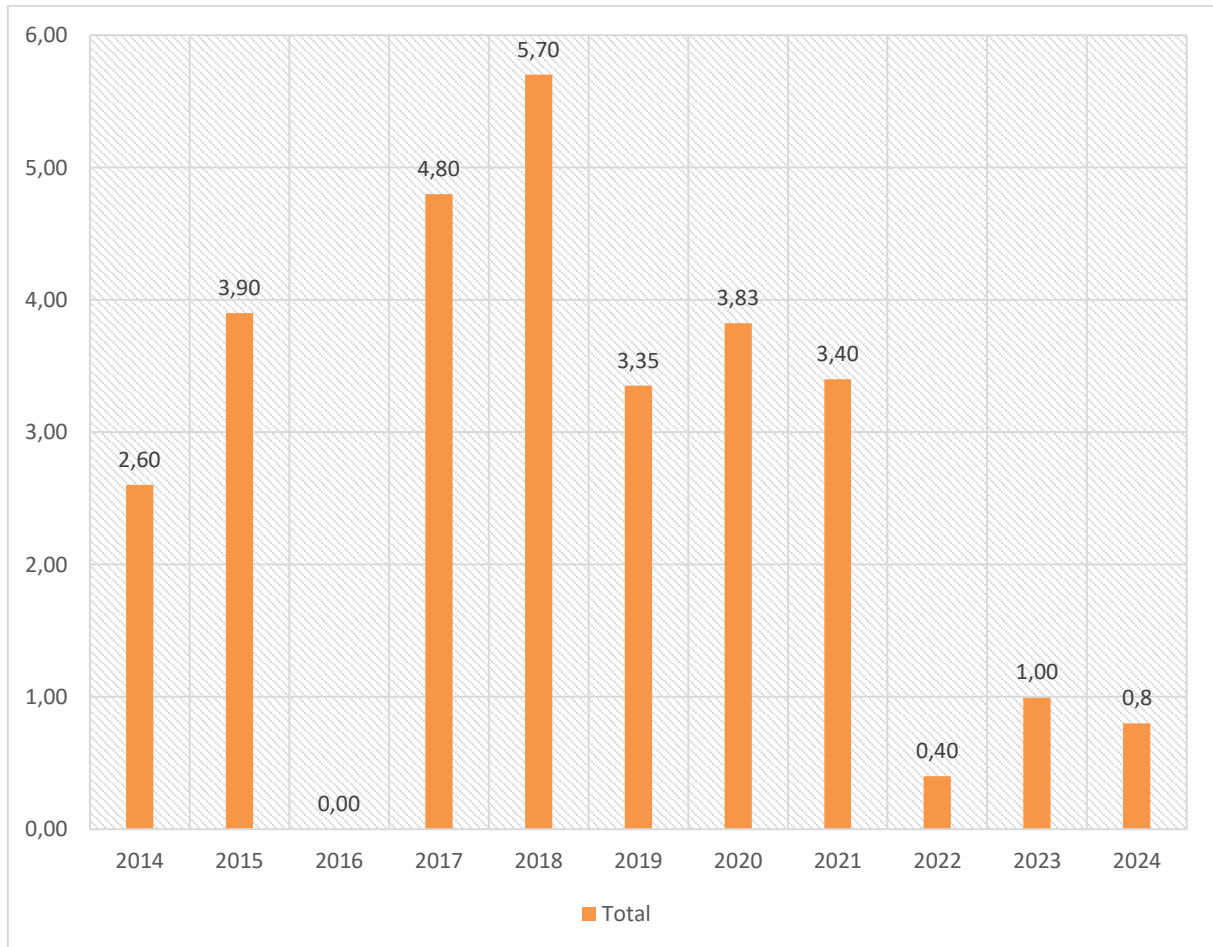
Elaborado por: Mayorga, 2024.

Análisis:

La figura 4 presenta el número de artículos científicos clasificados de acuerdo a su año de publicación en las bases de datos online empleadas, se puede ver que existe un aumento en el número conforme avanzan los años desde el 2018 al 2023, por lo tanto, se puede mencionar existe un interés permanente en el desarrollo de investigaciones enfocadas o con temas similares al uso de iluminación en el entorno odontológico y sus efectos en los trabajadores dentales.

4.2. Publicaciones por factor de impacto y año de divulgación

Figura 5. Publicaciones de factor de impacto y año de divulgación



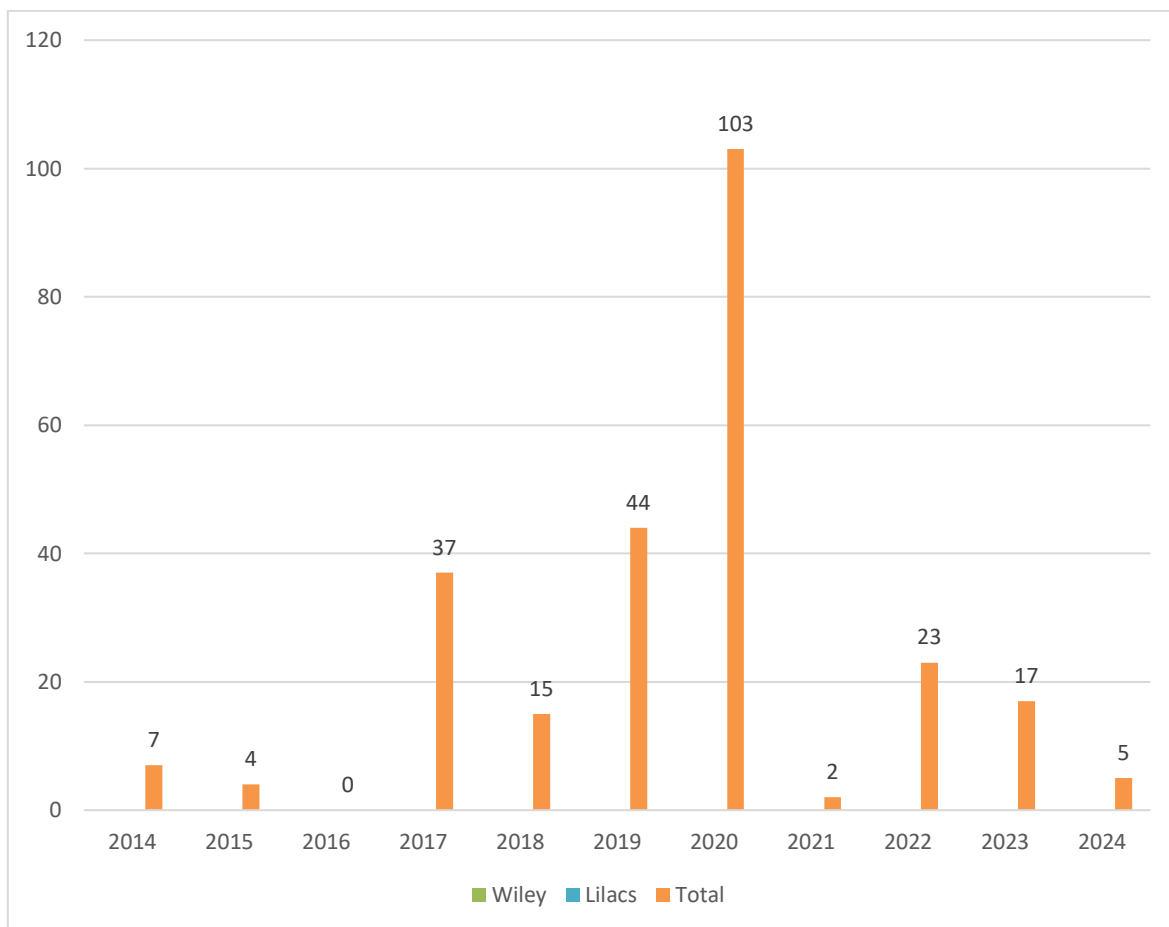
Elaborado por: Mayorga, 2024.

Análisis:

De acuerdo con la información de la figura 5, se puede identificar la relación entre el promedio de factor de impacto por año de publicación de los artículos científicos, determinándose que en la mayoría de los documentos se obtuvo un promedio mínimo válido de 0.5, certificando la calidad documental de la literatura utilizada, siendo el año 2018 donde se obtuvo el máximo valor de dicho índice.

4.3. Número de publicaciones por promedio de conteo de citas

Figura 6. *Número de publicaciones por medio de conteo de citas*



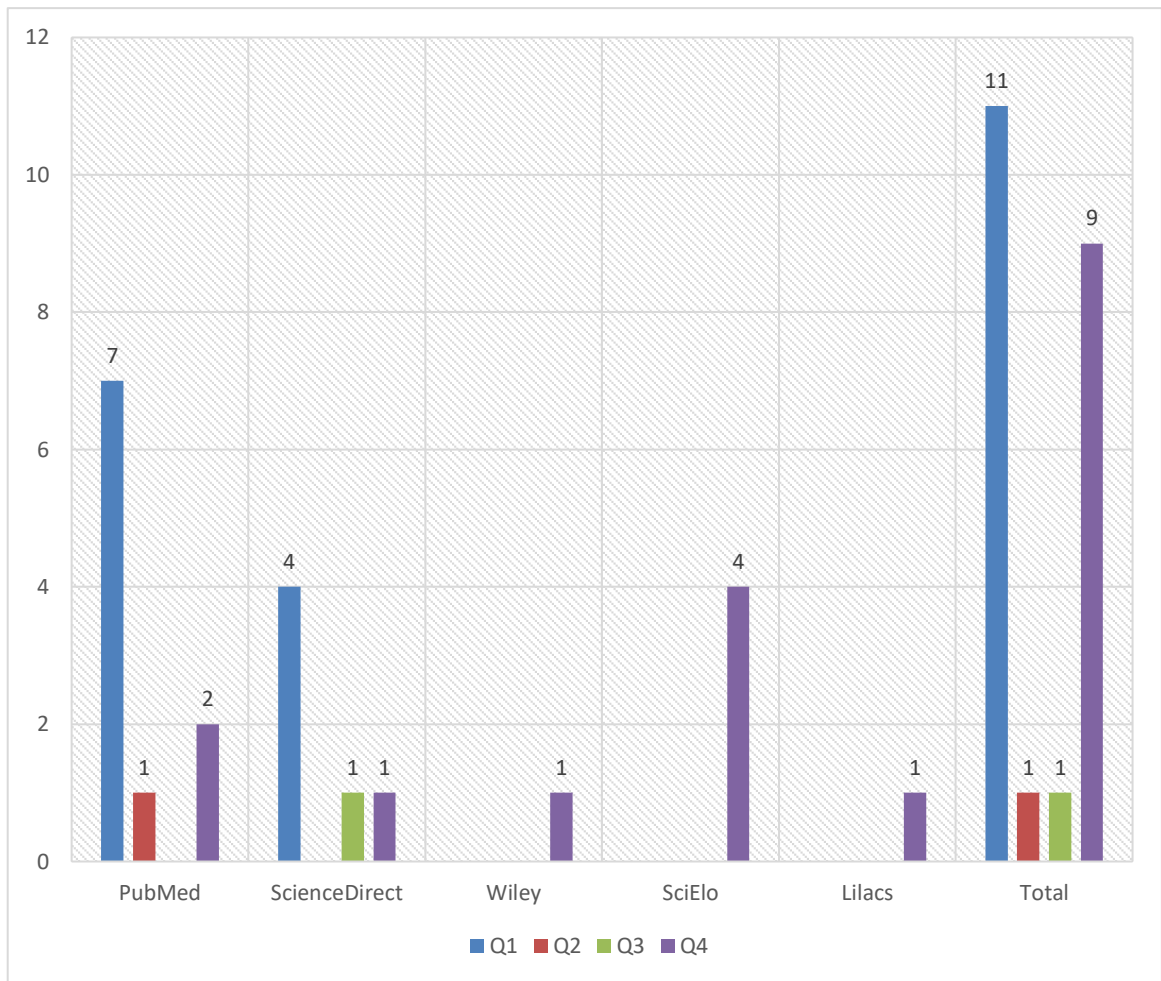
Elaborado por: Mayorga, 2024.

Análisis:

En la figura 6 se presenta el promedio de conteo de citas alcanzado por los artículos científicos de acuerdo al año de publicación. Se debe mencionar que este promedio se obtiene mediante la validación de literatura por parte de otros autores y, por lo tanto, se confirma que los documentos utilizados en la presente revisión representan un alto impacto de calidad de información, apreciando un número de citas elevado en los años respectivos.

4.4. Publicaciones por cuartil

Figura 7. *Publicaciones por cuartil*



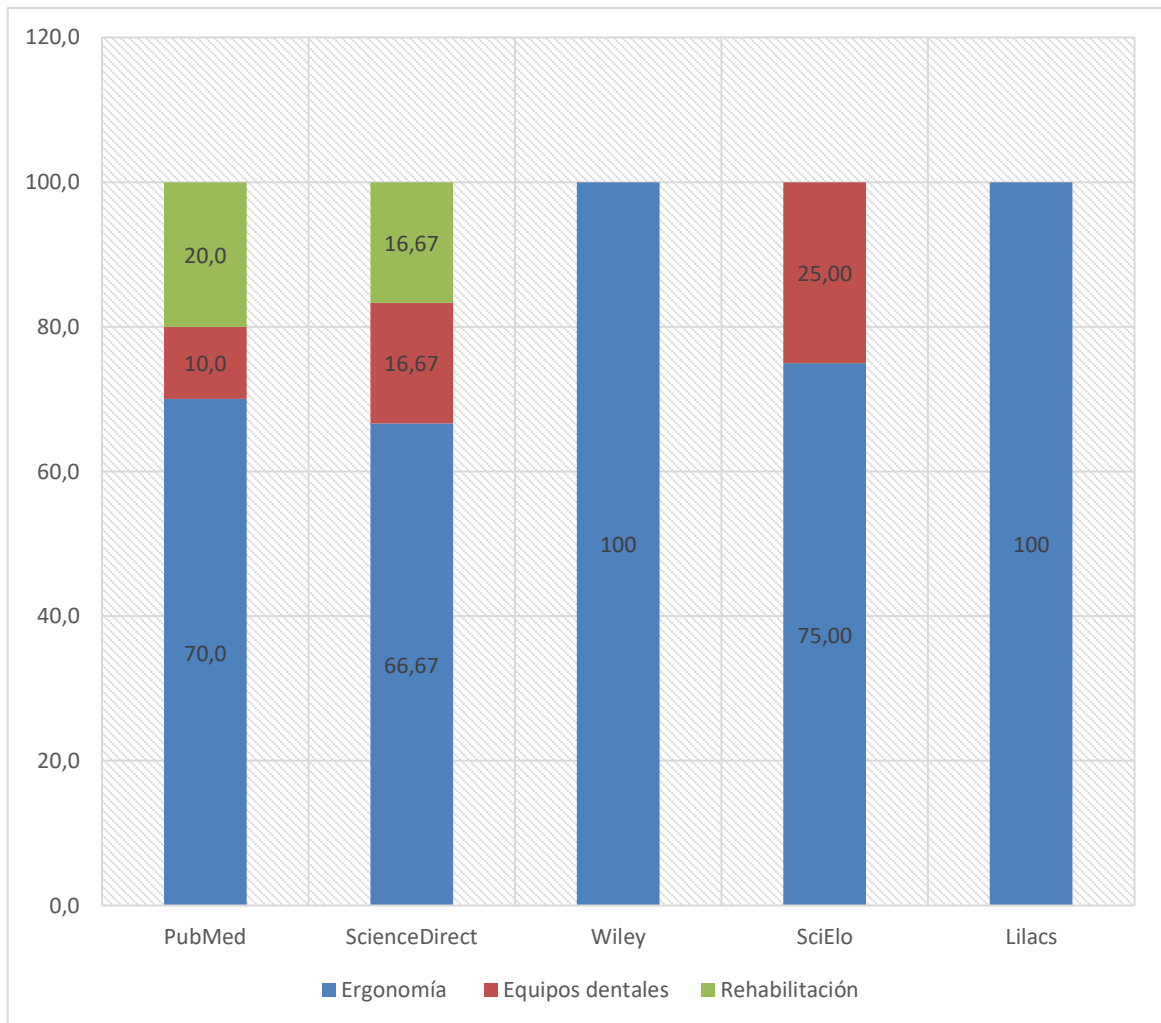
Elaborado por: Mayorga, 2024.

Análisis:

En la figura 7 se presenta la calificación en cuartiles de los artículos científicos utilizados, que va del cuartil 1 (Q1) al cuartil 4 (Q4), siendo esta la escala de la representación lógica del grado de impacto. Siendo en esta investigación el cuartil 1 el más frecuente de estos, con una distribución mayor a los otros cuartiles.

4.5. Publicaciones por área y base de datos

Figura 8. *Publicaciones por área y base de datos*



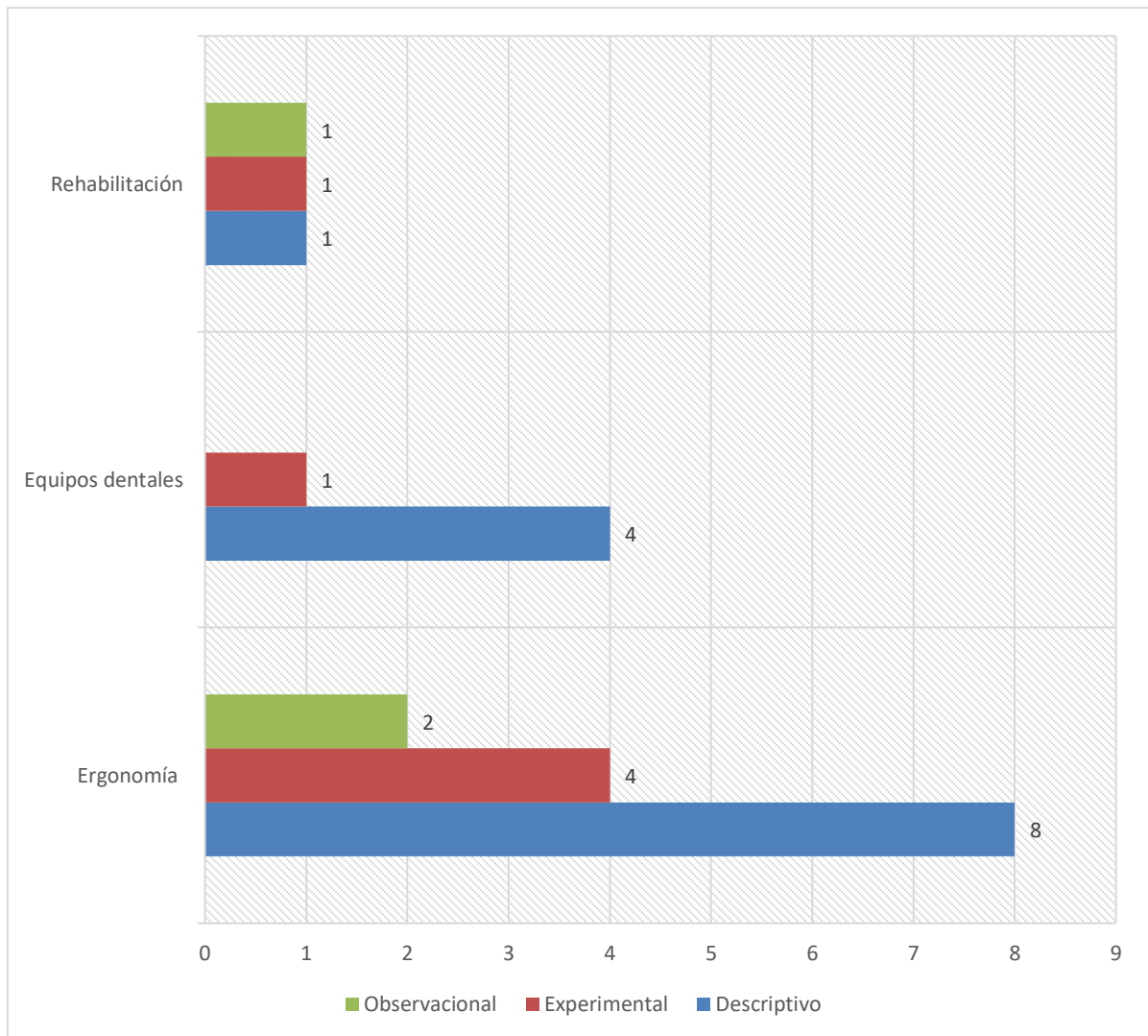
Elaborado por: Mayorga, 2024.

Análisis:

En la figura 8 se puede observar las estadísticas sobre los artículos científicos tomados de las bases de datos y su respectiva área de la salud. Se destaca que el área de Rehabilitación ocupa un 20% de publicaciones de la base de datos PubMed, siendo la mayor parte o el 70% publicaciones sobre Ergonomía en el consultorio dental, además se aplica el mismo enfoque para las otras bases de datos.

4.6. Publicaciones por tipo de estudio y área

Figura 9. *Publicaciones por tipo de estudio y área*



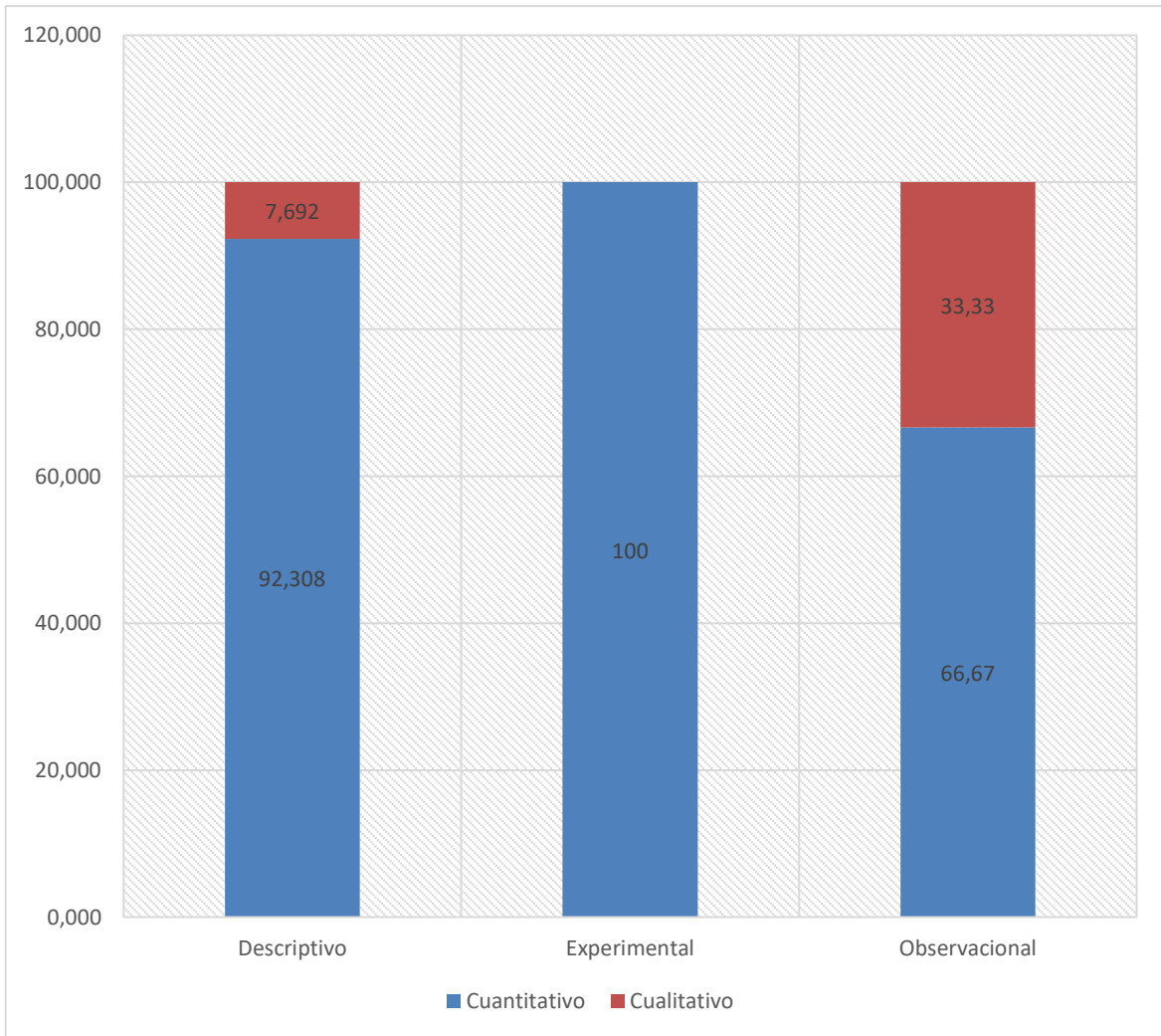
Elaborado por: Mayorga, 2024.

Análisis:

En la figura 9 se pudo observar las estadísticas sobre los artículos con respecto a su distribución y representación en todas las áreas de la salud relacionadas con la obtención de información para la investigación. Si se toma como ejemplo el campo de la ergonomía, se muestra que existen 3 métodos de investigación con un total de 14 fuentes bibliográficas divididas en 8 descriptivas, 4 experimentales y 2 observacionales, para los demás campos se hace el mismo análisis.

4.7. Publicaciones por tipo de estudio y enfoque de investigación

Figura 10. *Publicaciones por tipo de estudio y enfoque de investigación*



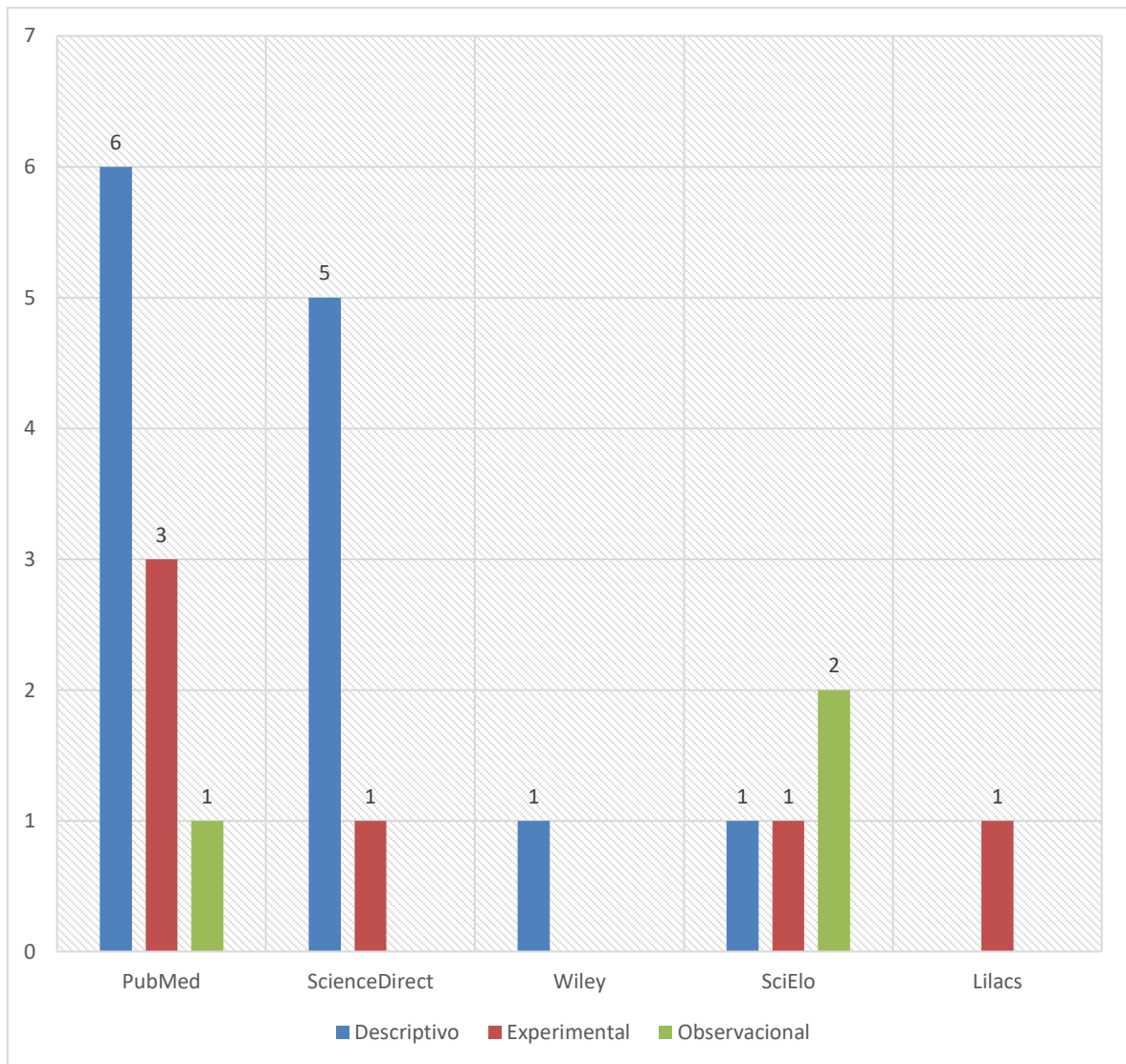
Elaborado por: Mayorga, 2024.

Análisis:

En la figura 10 se presenta los porcentajes de estudios cualitativos y cuantitativos, desglosados por tipo de estudio involucrado. Por ejemplo, del 100% de las fuentes de literatura cualitativa, el 70,59% son experimentales, el 92,30% son descriptivos y el 66,67% son observacionales. En este contexto, se establece la conexión entre métodos y tipos de investigación.

4.8. Publicaciones por tipo de estudio y base de datos

Figura 11. *Publicaciones por tipo de estudio y base de datos*



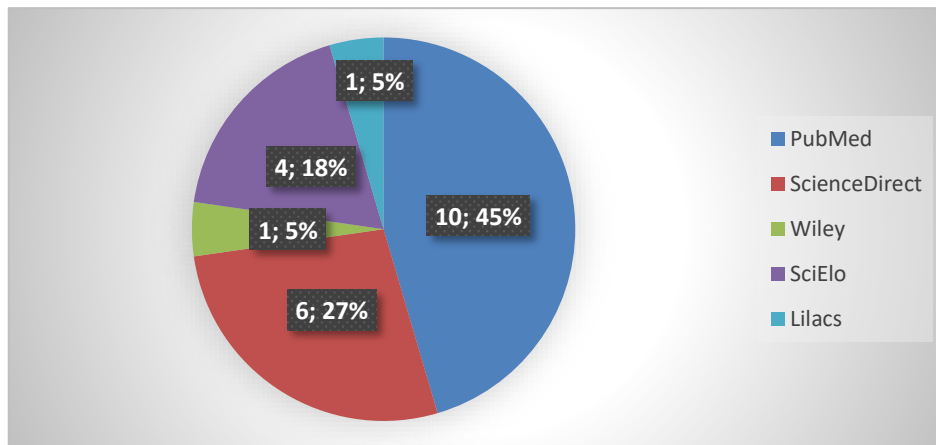
Elaborado por: Mayorga, 2024.

Análisis:

En la figura 11 se puede observar el número de artículos científicos en base al tipo de estudio y las bases de datos de donde se los obtuvo. Siendo evidente la hegemonía de PubMed con un total de 10 fuentes documentales, que se distribuyen en 6 descriptivas, 3 experimentales y 1 observacional. Se aplica el mismo examen de las otras constantes.

4.9. Publicaciones por base de datos

Figura 12. *Publicaciones por base de datos*



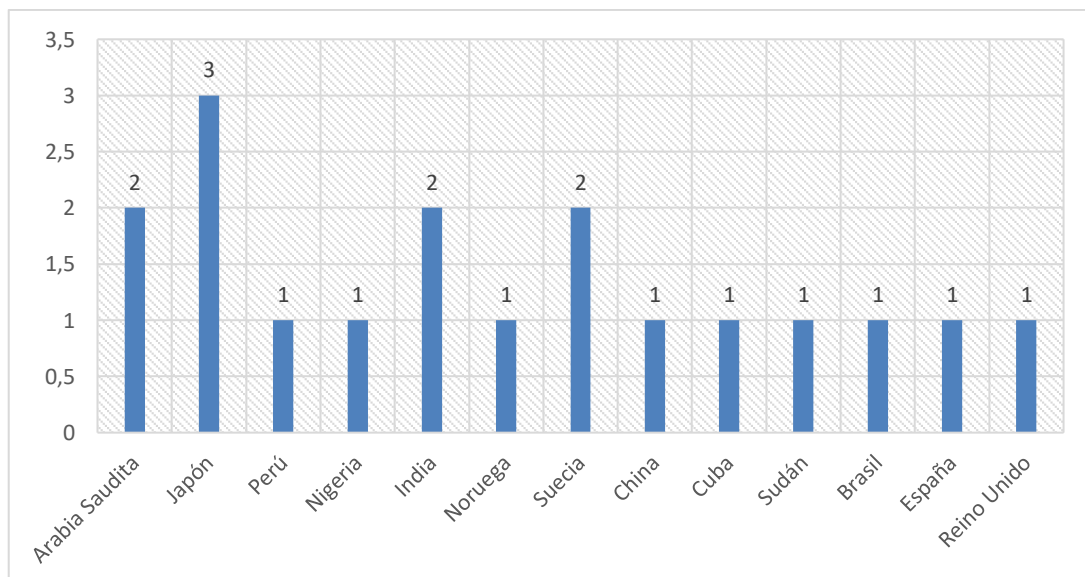
Elaborado por: Mayorga, 2024.

Análisis:

En la figura 12 se muestra el número de fuentes bibliográficas obtenidas según la base de datos científica de la que fueron seleccionadas. La principal contribución de PubMed fue del 45%, es decir 10 artículos, el gráfico también se presenta la correspondiente distribución de otras variables y sus valores.

4.10. Publicaciones por país

Figura 13. Publicaciones por país



Elaborado por: Mayorga, 2024.

Análisis:

En la figura 13 se presentan los países que proporcionaban la mayor cantidad de fuentes documentales, con Japón a la cabeza, seguida de Arabia Saudita, India y Suecia y otros países de la lista. Además, se visualiza una cierta distribución equilibrada a nivel global, lo que demuestra la importancia de generar información sobre los temas que estamos abordando en este trabajo.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Identificar las alteraciones visuales por exposición de las diferentes fuentes de luz en el entorno odontológico.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, la salud ocular se define como el bienestar físico, psicológico y social de la visión y no es necesariamente la ausencia de cualquier deterioro o enfermedad (36). Pero, a pesar de todos los avances, adelantos y actualizaciones en el campo médico y las numerosas mejoras en la tecnología, la odontología moderna todavía plantea importantes riesgos para la salud ocupacional (37).

Al respecto, los trabajadores dentales están expuestos a niveles muy altos de brillo durante largos períodos de tiempo porque los consultorios dentales dependen de una correcta iluminación. Sin embargo, la luz juega un papel importante y puede afectar negativamente al rendimiento visual, provocando molestias visuales, así como efectos físicos y relacionados con el estrés, como dolores de cabeza y lagrimeo (2).

Dentro de las unidades de luz que pueden causar problemas visuales se encuentran las unidades de fotopolimerización (LCU) dentales, mismas que proporcionaban luz ultravioleta (UV) para la fotopolimerización, pero luego, debido a problemas de salud asociados con el uso de luz UV, las LCU cambiaron a unidades emisoras de luz azul. Por lo que, actualmente existen tres tipos principales de LCU que se utilizan en odontología: lámparas halógenas, lámparas de arco de plasma y diodos emisores de luz (LED) (6) (38).

La luz azul, como la que emiten las lámparas de polimerización, puede provocar daños oculares. El riesgo depende de la geometría de emisión y radiación de la lámpara, el tiempo de exposición, el grado de reflexión de la luz y el uso de protección ocular adecuada (39) (38). Los aparatos dentales de fotocurado emiten cantidades mucho mayores de luz azul y pueden representar un "peligro de luz azul" (13).

Conjuntamente, en los últimos años los LED se han convertido en la principal fuente de luz para los microscopios quirúrgicos dentales (DOM), reemplazando las fuentes de luz

halógena utilizadas desde su desarrollo. Tanto las luces halógenas como las LED tienen longitudes de onda azules (luz azul) que se conoce que afectan los ojos (40).

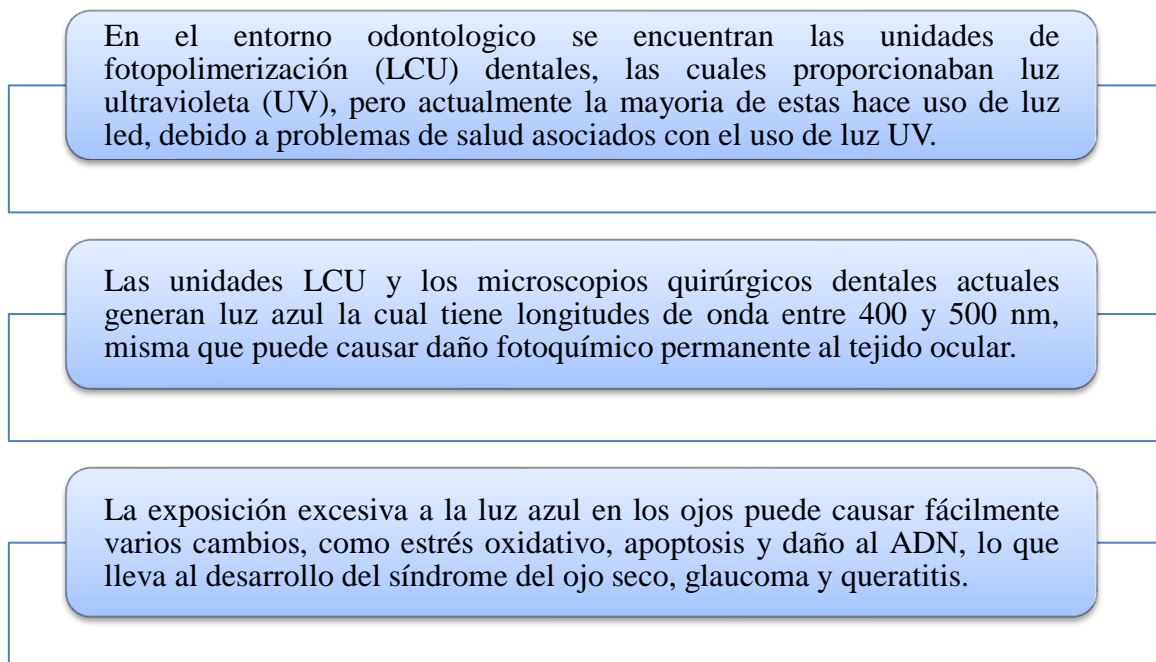
La luz visible de alta energía (HEV), también conocida como “luz azul”, es un término utilizado para definir la luz con longitudes de onda entre 400 y 500 nm y menor energía que la UV (41). Debido a que la luz azul tiene un perfil de seguridad más alto en comparación con la luz ultravioleta y relativamente poca fotodegradación de las moléculas irradiadas, ha atraído mucho interés como opción de tratamiento para varias enfermedades (42).

Al mismo tiempo, la luz azul tiene alta energía y puede ocasionar daño fotoquímico permanente al tejido ocular. La exposición excesiva a la luz azul en los ojos puede causar fácilmente varios cambios, como estrés oxidativo, apoptosis mitocondrial, apoptosis de células inflamatorias, apoptosis mitocondrial y daño al ADN, lo que lleva al desarrollo del síndrome del ojo seco, glaucoma y queratitis (43).

Además, los niños y algunos adultos pueden ser muy susceptibles a sufrir problemas en la retina provocados por la luz cuando son expuestos a la luz UV-B/UV-A. Además, el nivel en que la luz azul e inclusive la verde son transmitidos a través del cristalino también muestra una gran variabilidad interindividual (12).

En la figura 14 se presenta el resumen de los resultados del objetivo general.

Figura 14. *Resumen de los resultados 1*



Elaborado por: Mayorga, 2024.

4.1.2. Determinar los tipos de luz a la que está expuesto el profesional de la Odontología.

Se conoce que existen diversos tipos de actividades laborales en los laboratorios dentales que requieren suficiente y adecuada iluminación, como por ejemplo trabajos de precisión como el diseño y elaboración de dentaduras postizas, coronas, puentes y otros equipos odontológicos (2). En la tabla 5 se presenta la cantidad de luz requerida para las principales actividades del entorno odontológico.

Tabla 5. Iluminación requerida en el laboratorio dental

Actividades laborales en clínicas dentales	La cantidad de iluminación requerida (lux)
Iluminación general	500
En el paciente	1.000
Cavidad de operación	5.000
Dientes blancos a juego	5.000
Inspección de color (laboratorios)	1.000
Sala de esterilización	300
Salas de desinfección	300

Fuente: Adaptado de Alamri et al. (2).

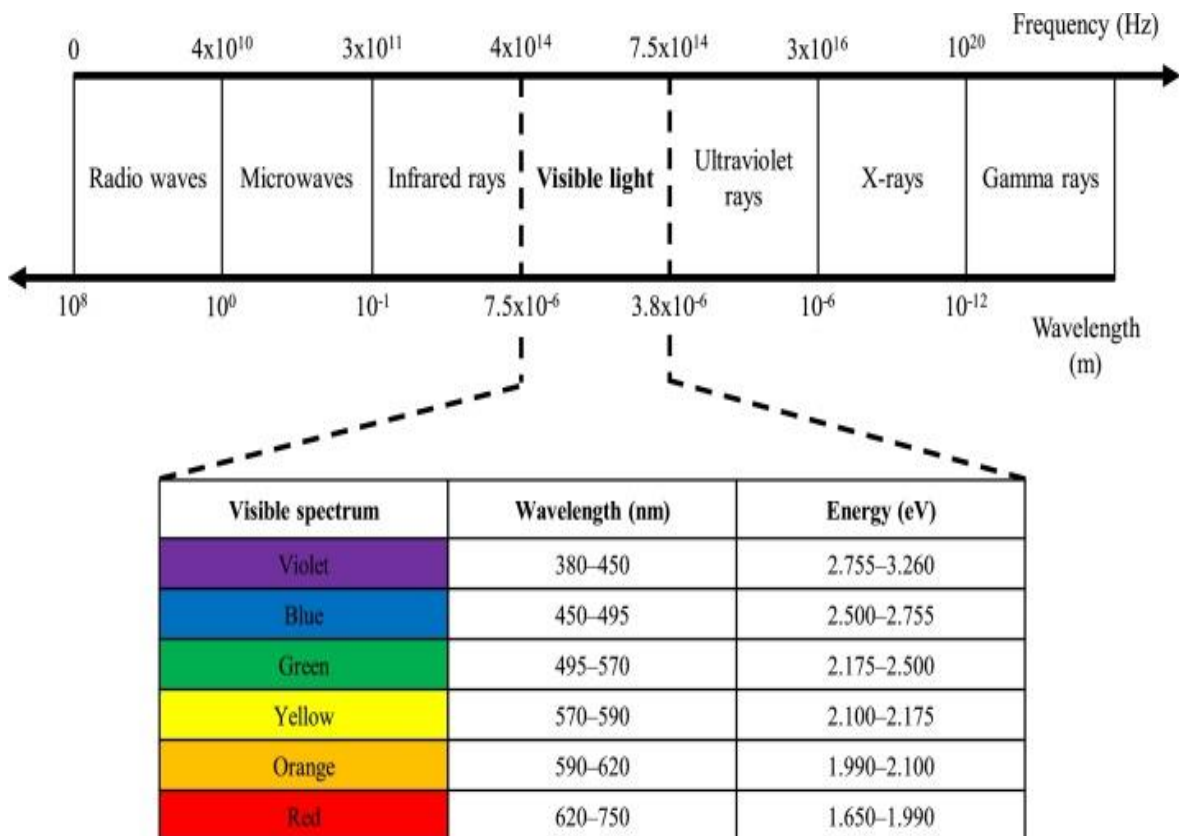
Una iluminación deficiente puede provocar fatiga visual, lo que es perjudicial para la salud humana. Esto afectará al buen trabajo a corto plazo y también provocará fatiga física, ya que está estrechamente relacionado con la fatiga visual. A largo plazo, esto puede dañar la visión de los dentistas y del personal de apoyo (44) (45) (46).

El personal de odontología también está expuesto a la luz emitida por computadores y celulares, donde las consecuencias para la salud del excesivo uso de estos dispositivos envuelven el síndrome del túnel carpiano y el síndrome de visión por computadora (CVS). El síndrome de visión por computadora, también distinguido como fatiga visual digital, tiene varios síntomas asociados, como ardor en los ojos, fatiga visual, ojos secos, visión borrosa y dolor de cuello y hombros asociado (47).

Por otra parte, las lámparas de curado que contienen diodos emisores de luz (LED) son una de las fuentes de luz más usadas en el entorno odontológico. Su pico de emisión se encuentra en el rango de azul/azul-verde (430–490 nm), y determinadas lámparas de curado pueden emitir un segundo pico cercano a los 400 nm, mejor dicho, en la transición entre la radiación ultravioleta (UV) y la visible (39).

Las imágenes se producen manipulando y mostrando diferentes longitudes de onda del espectro electromagnético visible. La luz visible es la porción del espectro con longitudes de onda entre 380 nm y 780 nm (12). En la figura 3 se presentan los diferentes espectros de luz que existen, donde la luz azul y verde son las que más se encuentran en el entorno odontológico.

Figura 15. Espectro visible de los tipos de luz



Fuente: Obtenido de Yoshino et al. (12).

Gran parte de los rayos UV que tienen una longitud de onda de <295 nm son absorbidos por la córnea, por el contrario, la ultravioleta-B (280–315 nm, UV-B) y la ultravioleta-A (315–400 nm, UV-A) son bloqueadas por el cristalino del ojo. Algunos rayos UV-B y UV-A pueden alcanzar la retina; mejor dicho, aquellos en el rango espectral de 300 a 400 nm

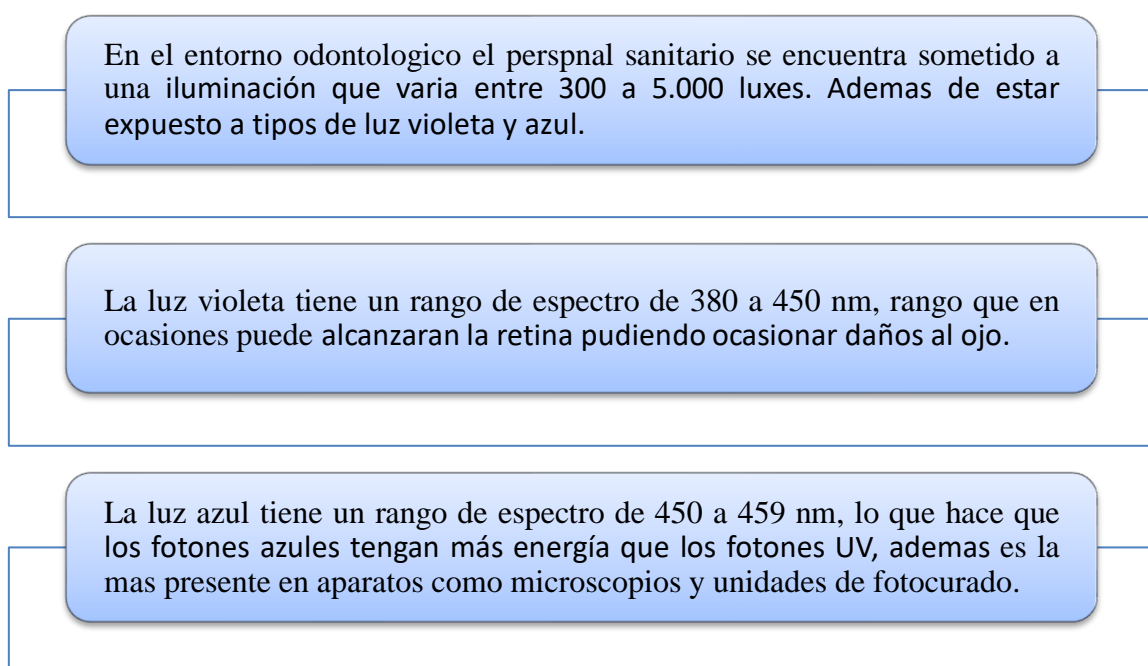
alcanzaran la retina pudiendo ocasionar daños al ojo, no obstante en los últimos años el uso de aparatos que emiten luz UV ha sido remplazado por aparatos con luz azul (12) (48) (41).

Por otra parte, en odontología, la luz azul se utiliza ampliamente para blanquear los dientes y procedimientos de restauración que utilizan resinas compuestas. Además, muchos dentistas utilizan una lupa para garantizar un tratamiento dental más preciso. Por ello, el uso de la luz es fundamental en el tratamiento dental (12).

Además, la luz azul tiene la longitud de onda más corta de toda la luz visible (450 a 495 nm). Por lo tanto, los fotones azules tienen más energía que los fotones UV con longitudes de onda mucho más largas, y la luz azul de frecuencia alta en ocasiones es denominada luz visible de alta energía, que puede causar problemas oculares i su exposición es alta (12) (6).

En la figura 16 se presenta el resumen de los resultados del objetivo específico 1.

Figura 16. *Resumen de los resultados 2*



Elaborado por: Mayorga, 2024.

4.1.3. Comparar las alteraciones visuales que generan los diferentes tipos de luz en el entorno odontológico.

El entorno ocular del ojo humano normal transmite al menos una parte de la radiación en el rango de 400 a 1400 nm, lo que se denomina "zona de riesgo retiniano". El ojo enfoca la luz

para formar una imagen. Este proceso de enfoque aumenta la densidad de potencia de la luz, enfocándola en la retina. Por tanto, la luz que no emite suficiente intensidad como para provocar daños en la piel puede provocar daños en los ojos cuando se enfoca en la retina (6).

Las longitudes de onda inferiores a 400 nm serán absorbidas por el cristalino del ojo y no pueden llegar a la retina, pero los ojos jóvenes pueden llegar a la retina con más radiación de espectro azul que los ojos más viejos, porque la transmitancia de los ojos jóvenes es muy alta y alcanza aproximadamente el 90 % a 450 nm (9) (6).

Tanto la radiación ultravioleta como la visible pueden plantear riesgos biológicos. La emisión de luz, flujo de radiación, cantidad de radiación transmitida desde la zona de salida de la unidad de curado. La unidad de radiación es el vatio (W) por metro cuadrado (m^2), generalmente expresado en milivatios por centímetro cuadrado (mW/cm^2) (39).

Los niveles fototóxicos de exposición a la radiación pueden provocar la progresión de la retinitis pigmentosa y la degeneración macular relacionada con la edad, las principales causas de ceguera en todo el mundo, además los efectos de la luz en la retina son un problema de salud pública. Se sabe que el primer signo de envejecimiento en la capa externa de la retina es la aparición de cuerpos de desecho (lipofuscina) en el epitelio pigmentario de la retina (EPR) (12).

La luz brillante emitida por las LCU modernas puede provocar quemaduras en los tejidos blandos y daños oculares, la exposición a la luz azul de alta intensidad se denomina "peligro de luz azul" (13). El término "riesgo de luz azul" se refiere al daño fotoquímico a la retina causado por radiación electromagnética (EM) a largo plazo que puede dañar las células fotorreceptoras (células fotorreceptoras) de la retina (38).

La astenopia o fatiga visual es un síntoma complejo que afecta a las personas con enfermedades oculares relacionadas con la tecnología de la información (TI) o síndrome del terminal de visualización (VDT) causado por el uso excesivo de computadoras personales (PC) o teléfonos inteligentes, y es particularmente importante para los dentistas que se someten a operaciones dentales de larga duración con el uso de microscopios led o equipos de fotocurado que emiten luz azul.

Simultáneamente, se han sugerido efectos de la luz azul emitida por aparatos del entorno odontológico en la retina en la degeneración macular relacionada con la edad (DMRE).

Siendo esta la principal causa de ceguera en Europa y Estados Unidos y se ve influenciada por la exposición prolongada a la luz azul (40).

Al mismo tiempo, se sabe que esta luz azul de alta energía causa una tensión significativa en los ojos y el cuerpo para alcanzar a la retina. El mecanismo de este estrés también está relacionado con la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS) después de la excitación de la luz azul en las células fotorreceptoras de la retina. Este fenómeno, comúnmente conocido como estrés oxidativo, puede provocar enfermedades de la retina (49).

Se ha demostrado que una breve exposición a la luz azul daña el epitelio pigmentario de la retina (EPR), lo que revela una clara correlación entre la magnitud del daño y la concentración de oxígeno. Hay informes de que muchos antioxidantes pueden reducir el daño, lo que sugiere que este tipo de daño está relacionado con procesos oxidativos (40) (38).

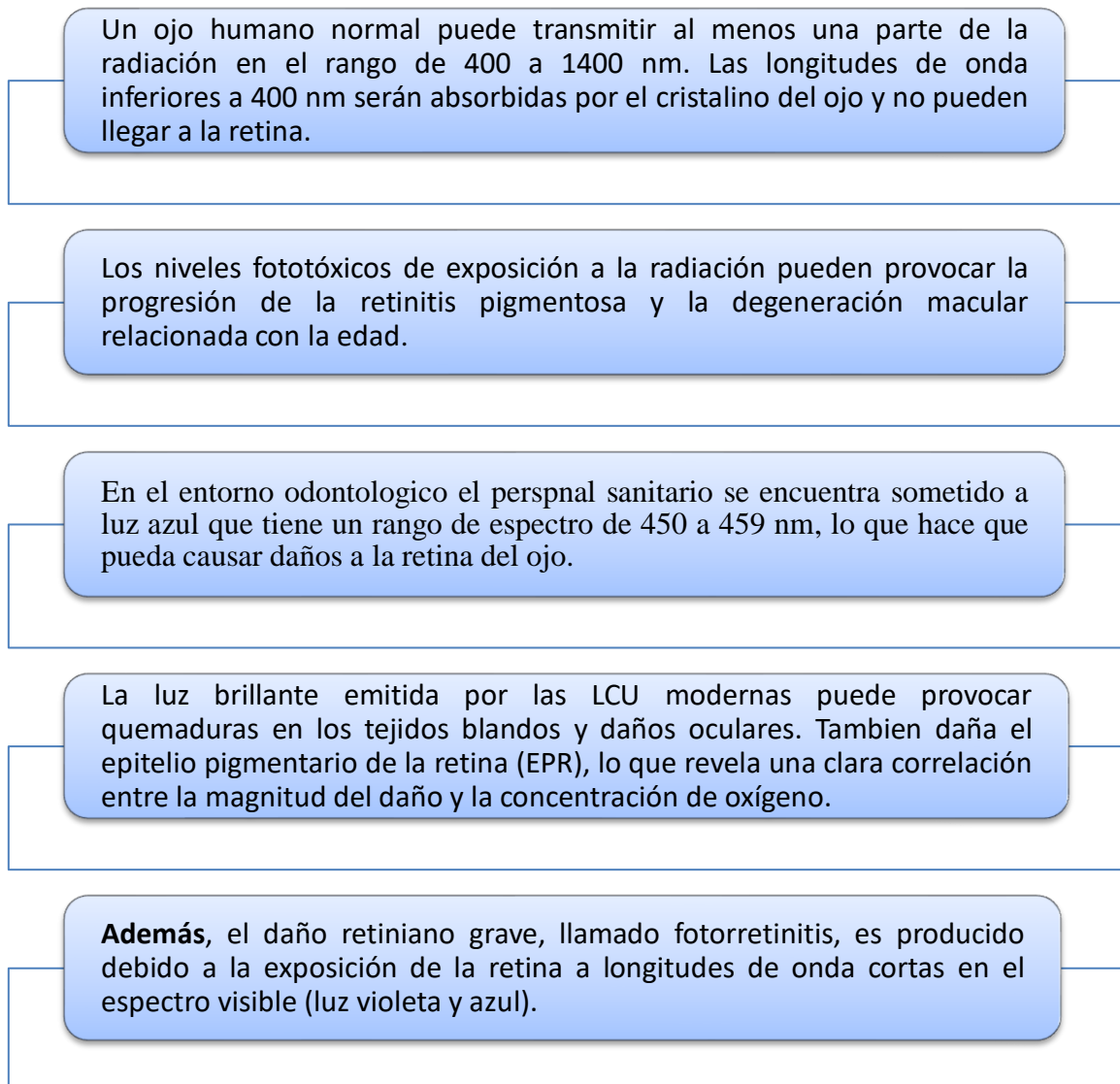
Se conoce que el daño ocular pende de la cantidad total de longitud de onda recibida por el ojo, lo que significa que la intensidad de la luz está relacionada con la duración requerida para producir una cierta cantidad de daño, y una exposición más prolongada a la luz es una alternativa al uso de luz de menor intensidad (6).

Igualmente, nuevas pruebas sugieren que la fototoxicidad de la luz azul no se limita a la retina, sino que también puede dañar la superficie del ojo a través del estrés oxidativo y la inflamación. Al mismo tiempo, algunos datos científicos muestran que la transparencia de los cristales disminuye con la edad, lo que resulta en un aumento gradual de la absorción en el espectro de luz azul (43). Además, el daño retiniano grave, llamado fotorretinitis, es producido debido a la exposición de la retina a longitudes de onda cortas en el espectro visible (luz violeta y azul) (25).

El uso del láser supone un riesgo grave para el personal dental y los pacientes, ya que la radiación dispersa puede provocar ceguera. Cuando utilice láseres en odontología, consulte el manual del láser para determinar el nivel de protección necesario según la potencia del láser y la densidad óptica (OD) recomendada (9).

En la figura 17 se presenta el resumen de los resultados del objetivo específico 2.

Figura 17. *Resumen de los resultados 3*



Elaborado por: Mayorga, 2024.

4.1.4. Relacionar las alteraciones visuales con el uso adecuado de los tipos de luz en el entorno odontológico.

La Comisión Internacional de Protección contra Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) instituye límites para la exposición de los ojos a la luz azul. Cuando estas pautas son aplicadas a la luz reflejada de las lámparas de curado actuales, este rango se llama “tiempo de exposición máximo permitido” (t max). En teoría, esto se puede superar con 5 minutos de exposición durante la jornada laboral (39).

Dado que no todas las LCU dentales emiten radiación electromagnética en un rango idéntico de longitud de onda y los equipos de bloqueo de luz azul del mercado de accesorios no están regulados, la protección de los ojos encargada de bloquear la luz azul adquirida después de la comercialización puede o no proteger contra la totalidad de las longitudes de onda electromagnéticas emitidas por la LCU en uso (13) (38).

Agregar más luz de fuentes de luz intensa (p. ej., LCU, lámparas quirúrgicas, unidades de blanqueamiento o microscopios quirúrgicos) a la exposición diaria promedio agrega un riesgo potencial adicional de daño ocular que puede ocurrir cuando los ojos están sobreexposados a la luz. Los límites máximos de seguridad de 24 horas para la exposición a la luz azul en una jornada laboral de 8 horas son de 5 min de exposición directa (13).

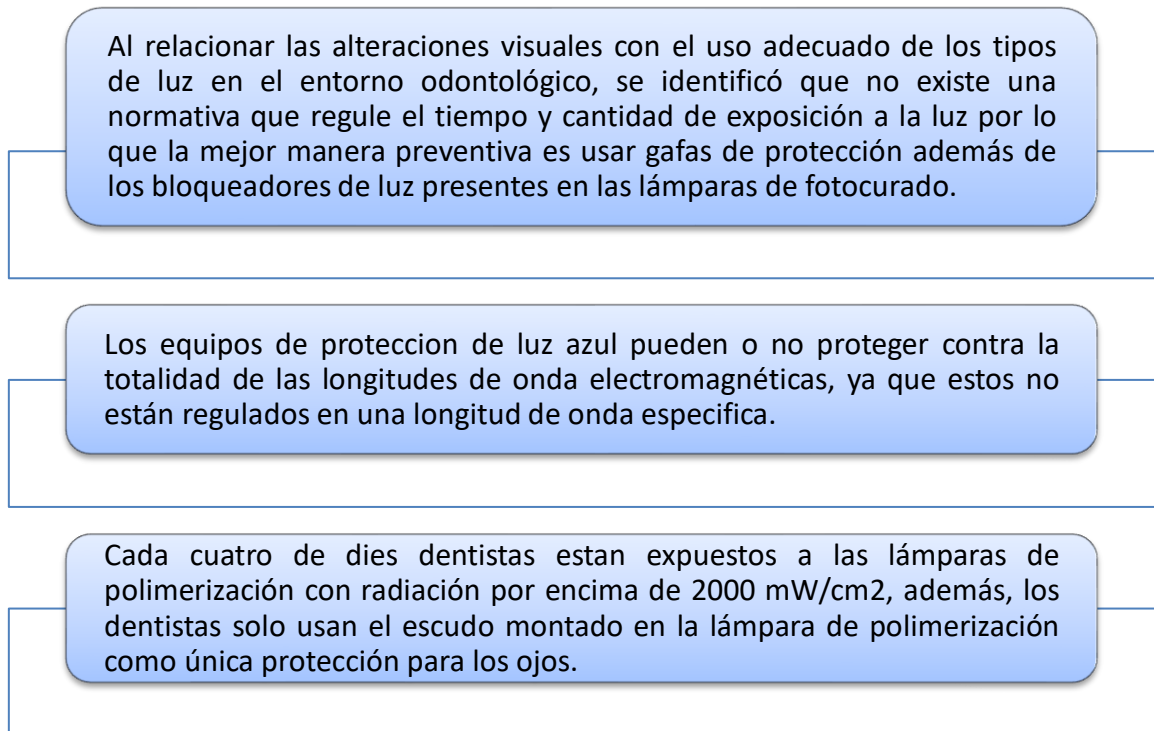
Es muy importante proteger sus ojos. La luz de las lámparas de polimerización es perjudicial para los ojos y se ha demostrado que reduce la visión. Se sabe que el cristalino del ojo puede sustituirse por un cristalino artificial, pero actualmente no existe una retina artificial que lo sustituya (25).

Por otra parte, se conoce que el uso de protección ocular se asocia con la exposición informada a la lámpara de curado. Esta situación es desfavorable porque uno de cada cuatro dentistas que informan de exposición a las lámparas de polimerización con la radiación más alta (por encima de 2000 mW/cm²), además, los dentistas solo usan el escudo montado en la lámpara de polimerización como única protección para los ojos (39).

Además, partiendo de la patogénesis del peligro de la luz azul, en la actualidad se han creado muchos métodos para minimizar los daños que esta luz puede provocar en los ojos. Las medidas tradicionales de protección contra la luz azul son la protección física, como gafas contra la luz azul, protección mediante barreras, software de control de emisiones de luz azul, etc. (43).

En la figura 18 se presenta el resumen de los resultados del objetivo específico 3.

Figura 18. *Resumen de los resultados 3*



Elaborado por: Mayorga, 2024.

4.1.5. Otras consideraciones

Las lesiones oculares en el personal de odontología también pueden ser causadas por otros factores a partes de las emisiones de luz, como por ejemplo las infecciones y traumatismos, mismos que pueden clasificarse en dos categorías generales (36).

Una de ellas es el desarrollo y aumento de la contaminación en las áreas que recientemente fueron enfermas por materiales sólidos como pequeños trozos de hueso, corpúsculos dentales, sarro, partículas de oro o acero o amalgama, y que pueden deslizarse desde las herramientas o materiales dentales y entrar en contacto con los ojos al golpearlos con una velocidad de hasta 96 km/hora (12). También se definen como daños relacionados con infecciones oculares causadas por el contacto ocular directo con ciertos cuerpos extraños como saliva, aerosoles, partículas de polvo orgánico (restos de tejido, placa y piedras) y flora rica en bacterias (36).

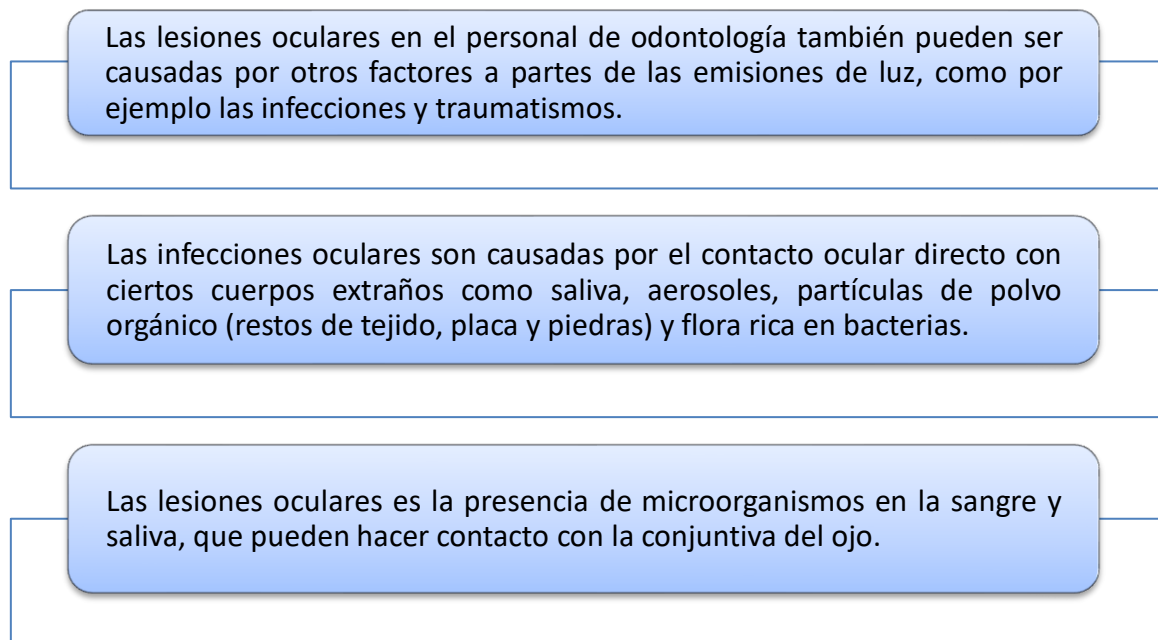
La segunda causa importante de lesiones oculares es la presencia de microorganismos en la sangre y saliva, que pueden hacer contacto con la conjuntiva debido a la absorción de aerosoles generados por micromotores y turbinas de alta velocidad. El motivo ha sido

descrito en algunos estudios clínicos previos, donde los microorganismos de la cavidad oral en forma de saliva pueden permanecer en la atmósfera hasta 30 minutos. Si alcanzan concentraciones elevadas, pueden superar los mecanismos de defensa del ojo, preparando el terreno para una mayor infección (50).

Para prevenir todas las infecciones y lesiones oculares mencionadas anteriormente, sería una buena idea usar gafas de seguridad y una careta. Las gafas son aún la mejor protección contra salpicaduras directas de líquidos, empero los protectores adyacentes no brindan una protección total contra contaminantes virales y aerosoles. Otra infección común es la infección cruzada causada por el virus del herpes simple. (36). El virus está presente en la saliva de personas asintomáticas y plantea un riesgo importante de infección cruzada. Se considera que la queratitis herpética tiene el peor pronóstico en comparación con las infecciones bacterianas y virales. Algunos otros patógenos, como *Chlamydia trachomatis*, también se transmiten potencialmente en odontología, pero su incidencia es rara en comparación con otros patógenos (51).

En la figura 19 se presenta el resumen de otros resultados concernientes al tema de estudio.

Figura 19. Resumen de los resultados 3



Elaborado por: Mayorga, 2024.

4.2. Discusión

La presente revisión bibliográfica busco como meta principal el identificar las alteraciones visuales por exposición de las diferentes fuentes de luz en el entorno odontológico, las cuales de acuerdo con Fluent et al. (13) los posibles efectos podrían incluir lesiones en los tejidos blandos y daños en los ojos causados por una sobreexposición a la luz azul de las lámparas de fotocurado, donde los principales síntomas pueden incluir visión borrosa o visualización de imágenes persistentes. Asimismo, Ouyang et al. (43) en su estudio realizado, encontraron que la exposición excesiva a la iluminación del consultorio dental, en particular a la luz azul, puede causar apoptosis mitocondrial, estrés oxidativo, apoptosis mitocondrial, apoptosis de células inflamatorias y daño del ADN. Estos efectos pueden resultar en el desarrollo de trastornos oculares graves como el síndrome del ojo seco, glaucoma y queratitis. Por su parte Grass et al. (44) mencionan que la iluminación adecuada en los puestos y centros de trabajo es un aspecto fundamental para crear un ambiente laboral confortable y seguro, así como para facilitar la eficiencia visual en las labores realizadas por lo odontólogos. Ya que, una iluminación deficiente puede causar fatiga ocular, con todas las consecuencias negativas que esto conlleva para la salud de los trabajadores, como sequedad ocular, picazón, dolor de cabeza, fatiga, irritabilidad, mal genio y otros problemas. Ahmed et al. (45) hallaron que el ambiente de la clínica dental es muy demandante, por lo que los riesgos laborales para los dentistas pueden dividirse en ionizantes y no ionizantes, incluyendo el riesgo de experimentar fatiga y dolor en los ojos. Además, Pispero et al. (46) identificaron que una falta de luz adecuada puede causar cansancio en los ojos, lo cual puede ser perjudicial para la salud de los odontólogos. Esto tendrá un impacto en la eficacia a corto plazo y también llevará a fatiga ocular. En el largo plazo, esta situación podría afectar la vista de los odontólogos y del equipo de asistencia.

Por otra parte, al respecto de tipos de luz a la que está expuesto el profesional de la Odontología, Yoshino et al. (12) en su investigación determinaron que en la clínica dental se utilizan dispositivos para el blanqueamiento de los órganos dentales, que emiten luz azul, como lámparas halógenas de curado, luces LED, láseres de argón, láseres de diodos y lámparas de arco de plasma, siendo la luz azul perjudicial para la salud ocular. Además Luchianet al. (41) hallaron que la luz azul, distinguida como alta energía visible (HEV), se refiere a la luz con una longitud de onda que va desde los 400 y 500 nm y una energía inferior a la luz ultravioleta, donde las fuentes de luz azul incluyen luces de curado halógenas, LED, láseres de argón, láseres de diodo y lámparas de arco de plasma. Por su parte, De La Rosa et

al. (48) llegaron a la conclusión de que los dentistas emplean lámparas de desinfección ultravioleta para reducir la propagación de gérmenes en entornos hospitalarios y evitar las infecciones relacionadas. No obstante, la mayoría de los aparatos de desinfección UV utilizan lámparas que emiten radiación UV-C con una longitud de onda de aproximadamente 254 nm.

Conjuntamente Fluent et al. (13). en su estudio determinaron que las anomalías visuales provocadas por las distintas fuentes de iluminación en el ámbito de la odontología constituyen un deterioro fotoquímico en la retina debido a la luz azul de longitud de onda corta que oscila entre los 400 y 500 nm. De la misma forma Oliveira et al. (38) señalan que la exposición constante a la luz azul fuerte está conectada con afecciones oculares serias, como la afectación del epitelio pigmentario de la retina (EPR) y posiblemente degeneración macular, donde este tipo de lesión está vinculado con mecanismos oxidativos. Simultáneamente, Nakahira et al. (40) en su trabajo de investigación hallaron que la acción proliferativa de las células musculares lisas vasculares también se reduce por la presencia de luz azul y la emisión constante de luz azul sobre el músculo liso vascular estimula la oxidación de lípidos, lo que sugiere la presencia de estrés oxidativo provocado por radicales de oxígeno reactivos, los cuales pueden originar síntomas como sequedad ocular, cansancio visual y malestar. Simultáneamente, Ouyang et al. (43) han indicado que la luz azul de alta longitud puede atravesar la córnea y el cristalino y alcanzar de forma directa a la retina, lo que puede provocar daño fotoquímico en la retina y ocasionar padecimientos como glaucoma, retinopatía diabética y enfermedades secas. Los autores mencionan que la magnitud del daño está relacionada con varios factores, como la cantidad de la luz azul que recibe el ojo, la distancia de la luz, la dirección de la línea de visión y el espectro de la fuente de luz. Además Romero y Campos (25) hallaron que la luz azul de alta intensidad tiene una longitud de onda de 400 a 500 nm y puede causar daños irreversibles a las células de la retina al destruir los fotorreceptores que actúan como radicales libres. Este daño puede provocar una grave afección retiniana llamada fotorretinitis. Conjuntamente la fotorretinitis puede deteriorarse, progresando a una formación de cataratas y causar opacidad temporal o permanente en el cristalino.

Además, al relacionar las alteraciones visuales con el uso adecuado de los tipos de luz en el entorno odontológico. Fluent et al. (13) identificaron que el nivel de luz azul emitida por los dispositivos de fotocurado dental es considerablemente elevada, lo cual podría representar un potencial denominado "peligro por luz azul". Sin embargo, no se han establecido

recomendaciones específicas ni normas de seguridad que aborden directamente él está expuesto a la luz azul. Como resultado, tanto los empleadores como el personal dental podrían carecer de conocimientos acerca de las medidas de protección necesarias frente a la luz azul, lo que pone en riesgo su salud. Asimismo Oliveira *et al.* (38) aluden que dado que las unidades de fotocurado dentales no irradian radiación electromagnética en una longitud de onda con un rango idéntico y los filtros de luz azul que se pueden comprar no están regulados, los equipos de protección que bloquean la luz azul, pueden o no proteger a los ojos contra todas las longitudes de onda electromagnéticas irradiadas por la LCU utilizada. Por su parte Kopperud *et al.* (39), mencionan que en lo que respecta a la seguridad de los pacientes y los compendios de protección radiológica, los odontólogos deben mejorar el proceso de tratamiento. Ya que, una exposición excesivamente larga a la luz azul puede resultar en daño térmico a la pupila y otros tejidos del ojo. En el consultorio dental la utilización de protectores oculares no está relacionada con la cantidad de luz emitida por la lámpara de curado, siendo esta situación negativa porque algunos odontólogos que tienen lámparas de curado con la irradiancia más alta (más de 2000 mW/cm²), solo cuentan con un protector que está incorporado en la lámpara de curado, siendo este su único medio de protección para los ojos. Pero dichos, protectores son muy pequeños y no logran proteger de la luz reflejada que se dispersa por todas las direcciones y, por lo tanto, pueden no brindar protección alguna o inferior a la ideal. Además, Ouyang *et al.* (43), en su estudio establecieron que el peligro de la luz azul se activa tras una exposición prolongada a esta, por lo tanto, la peligrosidad de la luz azul para los ojos no debe ser minimizada. Por lo que, es necesario que los odontólogos controlen cuánto tiempo y con qué frecuencia se exponen a la irradiación, o que utilicen gafas de protección que filtren la radiación, con el fin de evitar los riesgos derivados de la exposición a la luz azul.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En la presente investigación se buscó identificar cuáles son las alteraciones visuales causadas por la exposición a las diferentes fuentes de luz en el entorno odontológico, identificándose que en el consultorio dental se hace uso de unidades de fotopolimerización, luces LED, láseres de argón, láseres de diodos y lámparas de arco de plasma que emiten luz azul la cual es un grave problema, ya que el estar expuesto a mucha luz azul durante largos periodos de tiempo puede tener un efecto negativo en nuestra salud, principalmente en la visión causando una dolorosa inflamación de la conjuntiva y la córnea, también puede causar daños en el cristalino y especialmente en la retina, además de fatiga, dolor de los ojos, síndrome del ojo seco, glaucoma y queratitis. Por lo tanto, el estudio de la luz azul es fundamental para cuidar la visión del personal de odontología.

Conjuntamente, se determinó que los tipos de luz a la que está expuesto el profesional de la Odontología, siendo estas la luz violeta y la luz azul, donde la primera tiene un rango de espectro de 380 a 450 nm, rango que en ocasiones puede alcanzar la retina pudiendo ocasionar daños al ojo. Mientras que la luz azul tiene un rango de espectro de 450 a 459 nm, lo que hace que los fotones azules tengan más energía que los fotones UV, siendo más peligrosa para la visión. Además, la iluminación del entorno odontológico varía entre 300 a 5.000 luxes, que puede causar fatiga o cansancio al personal.

Por otra parte, al comparar las alteraciones visuales que generan los diferentes tipos de luz en el entorno odontológico, se determinó que la luz violeta en rangos de 450 nm puede ocasionar dolor, sensibilidad y sensación de tener algo en el ojo, no obstante, en los últimos años el uso de aparatos que emiten luz UV ha sido remplazado por aparatos con luz azul. Siendo esta última muy peligrosa porque puede atravesar la córnea y el cristalino, y alcanzar de forma directa a la retina, lo que puede provocar daño fotoquímico en la retina, formación de cataratas y en altas exposiciones generara opacidad temporal o permanente en el cristalino. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con los equipos del laboratorio dental que irradian luz violeta y azul, principalmente los que generen luz azul ya que es mucho más peligrosa para la salud del ojo humano.

Además, al relacionar las alteraciones visuales con el uso adecuado de los tipos de luz en el entorno odontológico, se identificó que no existe una normativa que regule el tiempo y

cantidad de exposición a la luz a violeta y azul, conjuntamente los equipos que emiten estas luces y que se pueden comprar en el mercado no presentan un rango de onda de luz idéntico lo que dificulta la protección ocular, ya que los equipos que bloquean la luz azul, pueden o no proteger a los ojos contra todas las longitudes de onda electromagnéticas irradiadas por los equipos utilizados. Conjuntamente, es importante destacar que el personal odontológico casi nunca utiliza equipos de protección a parte de ellos que ya vienen instalados en las máquinas afectando esto a la salud de sus ojos. Por lo tanto, es importante que el personal de odontología conozca sobre los peligros de la exposición a la luz azul y la forma correcta de protección.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar investigaciones enfocadas en los daños que puede causar un equipo específico del entorno odontológico y así obtener información más precisa sobre rasgos seguros e inseguros de exposición a la luz azul de dicho aparato.

Es recomendable que se capacite al personal odontológico sobre los peligros de las luces emitidas por los equipos del consultorio dental, ya que muchos médicos desconocen el daño que les pueden ocasionar a su visión y los métodos correctos para protegerse.

Es muy importante tener en cuenta que la sensibilidad a la luz azul puede variar de una persona a otra, por lo que es importante tenerlo en cuenta. Algunos individuos pueden experimentar síntomas más intensos que otros.

BIBLIOGRAFÍA

1. Díaz M, Montece E, Macías H, Ortega G. Una mirada acerca de la Bioseguridad y Ergonomía en el servicio de odontología. *Recimundo* [Internet]. 2019;3(1):151–74. Available from: <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/362>
2. Alamri A, ElSharkawy M, Alafandi D. Occupational Physical Hazards and Safety Practices at Dental Clinics. *Eur J Dent* [Internet]. 2023 May;17(2):439–49. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10329536/>
3. Huaylah S, Al-Qahtani T, Sandeepa N. Occupational hazards and preventive practices among dentists in Saudi Arabia: A cross sectional survey. *Saudi Dent J* [Internet]. 2019;31(1):S31–2. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2019.01.019>
4. Reddy S, Doshi D. Review Article Occupational Hazards in Dentistry. *J Res Adv Dent* [Internet]. 2017;6(2):110–22. Available from: https://www.researchgate.net/publication/318722341_Occupational_Hazards_in_Dentistry/link/59799d2e45851570a1c10530/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijpb7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19
5. Boyce PR. Light, lighting and human health. *Light Res & Technol* [Internet]. 2022;54(2):101–44. Available from: <https://doi.org/10.1177/14771535211010267>
6. Alasiri RA, Algarni HA, Alasiri RA. Ocular hazards of curing light units used in dental practice – A systematic review. *Saudi Dent J* [Internet]. 2019;31(2):173–80. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2019.02.031>
7. Morrow B, Kanakri S. The impact of fluorescent and led lighting on students attitudes and behavior in the classroom. *Adv Pediatr Res* [Internet]. 2018;1(12):1–13. Available from: <https://scholarworks.iupui.edu/server/api/core/bitstreams/19ba4588-6c33-4f38-9827-5a5554e3dd8a/content>
8. Romero A, Trigos S. Alteraciones visuales relacionadas con la práctica odontológica [Internet]. Universidad de Cartagena; 2020. Available from: https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/12487/INFORME_FINAL_AITERACIONES_VISUALES_RELACIONADAS_CON_LA_PRÁCTICA_ODONTOLÓGICA_PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y

9. Fluent M. Eye safety in operative dentistry. *Rev LA Asoc Dent MICHIGAN* [Internet]. 2022;200(4):32–7. Available from: <https://health.ri.gov/publications/guidelines/eye-safety-in-dentistry.pdf>
10. Alvis J, Mauren M. Alteraciones visuales por la radiación de la lámpara halógena y conocimiento de protección oculares en estudiantes de odontología de la universidad de Cartagena [Internet]. Universidad de Cartagena; 2021. Available from: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/16836>
11. Cougnard A, Merle B, Aslam T, Seddon J, Akinin I, Klaver CCW, et al. Blue Light Exposure: Ocular Hazards and Prevention-A Narrative Review. *Ophthalmol Ther* [Internet]. 2023 Apr;12(2):755–88. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9938358/>
12. Yoshino F, Yoshida A. Effects of blue-light irradiation during dental treatment. *Jpn Dent Sci Rev* [Internet]. 2018 Nov;54(4):160–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6175967/>
13. Fluent M, Ferracane J, Mace J, Shah A, Price R. Shedding light on a potential hazard: Dental light-curing units. *J Am Dent Assoc* [Internet]. 2019;150(12):1051–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002817719306099>
14. Abanto J, Chávez M. Factores asociados y tipos de lesiones oculares ocurridas en la práctica odontológica: revisión sistemática. *Rev Científica Odontológica* [Internet]. 2023;11(3):1–10. Available from: 10.21142/2523-2754-1103-2023-169
15. Hipólito V, Coelho JMP. Blue Light and Eye Damage: A Review on the Impact of Digital Device Emissions. *Photonics* [Internet]. 2023;10(5):1–8. Available from: <https://www.mdpi.com/2304-6732/10/5/560>
16. Li C, Fu Y, Liu S, Yu H, Yang X, Zhang M, et al. The global incidence and disability of eye injury: an analysis from the Global Burden of Disease Study 2019. *eClinicalMedicine* [Internet]. 2023;62:1–11. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589537023003115>
17. Montero D. Efectos adversos de la luz azul en la consulta odontológica [Internet].

- UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA; 2021. Available from:
<https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/9712>
18. Price R, Labrie D, Sullivan B, Sliney DH. The potential ‘blue light hazard’ from LED headlamps. *J Dent* [Internet]. 2022;125(1):1–11. Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571222002822>
 19. Frómata M, Cobas L, Enamorado M, Armas M. Trauma ocular en el servicio de Oftalmología del Hospital General Docente “Dr. Agostinho Neto”, 2014-2019. *Rev Inf Científica la Universidades Ciencias Médicas Guantánamo* [Internet]. 2020;99(5):461–7. Available from:
<http://www.revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/2995>
 20. García EL. Análisis de las alteraciones visuales en la toma del color dental mediante espectrofotometría y guías dentales [Internet]. UNIVERSIDAD DE SALAMANCA; 2018. Available from:
<https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1122789590%0Ahttps://doi.org/10.14201/gredos.140323>
 21. Neira J, Marín M, Guerra V, Salazar A, Henao A, Carvajal J, et al. Functional and clinical anatomy of the visual system: An update with emphasis on the visual pathway and cortex. *Am J Neuroradiol* [Internet]. 2022;96(2):71–81. Available from:
<https://www.scielo.org.mx/pdf/rmof/v96n2/2604-1731-rmo-96-2-71.pdf>
 22. NIH. Las partes del ojo. *Natl Eye Inst* [Internet]. 2020;1–2. Available from:
https://www.nei.nih.gov/sites/default/files/2023-03/las-partes-del-ojo_1.pdf
 23. De la Rosa E, Mendoza F, Rodríguez V, Saucedo C, Segura E, Rebolledo F, et al. Uso de la luz UV en odontología como método de desinfección contra SARS-COV-2. *Rev Odontológica Mex* [Internet]. 2022;25(2):145–53. Available from:
<https://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2021/uo212f.pdf>
 24. Gil A, Ojeda Y, Rodríguez J. Evolución histórica de las lámparas de fotopolimerización. *Rev Habanera Ciencias Medicas* [Internet]. 2016;15(1):8–16. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/rhcm/v15n1/rhcm03116.pdf>
 25. Romero M, Campos J. Riesgo ocular asociado con el uso de lámparas de fotocurado

- en el consultorio dental. *Rev Odontol Pediátrica* [Internet]. 2018;17(1):2–4. Available from: <https://op.spo.com.pe/index.php/odontologiapediatrica/article/view/24/25>
26. Aquino A, Aguilar G del P, Díaz J, Leiva P, Quintanilla D, Atoche K, et al. Efectividad de fotopolimerización usando lámparas led: Una revisión de la literatura. *Rev Científica Odontológica* [Internet]. 2022;10(3):1–12. Available from: [10.21142/2523-2754-1003-2022-120](https://doi.org/10.21142/2523-2754-1003-2022-120)
 27. Morocho K, Ordóñez L, Palacios I. Efecto de la intensidad de la luz de curado dental sobre las resinas dentales en cuanto a su estructura y forma: revisión de la literatura. *Res Soc Dev* [Internet]. 2023;12(6):1–11. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/4cb8/cd8ed500218a7398f130fbad76a8db813464.pdf>
 28. Alain Manuel Chaple Gil AM, Fernández E, Quintana Muñoz L. Low-level laser accelerating dental movements in orthodontics. Systematic review. *Int J Med Surg Sci*. 2020;(October):75–85.
 29. Elías C, Lozano D, Quiroga R, Torres M. Fotoiniciadores en materiales restauradores contemporáneos [Internet]. Universidad César Vallejo; 2020. Available from: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/71604/B_Elías_PCS-Lozano_ADA-Quiroga_RRY-Torres_BMJ-SD.pdf
 30. Rivas C, Floresa D, Sevilla C, Ruiz M. Intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de Piura, Perú. *Rev Cubana Estomatol* [Internet]. 2022;59(2):1–6. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/est/v59n2/1561-297X-est-59-02-e3767.pdf>
 31. Rueggeberg F, Giannini M, Arrais C, Price R. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. *Braz Oral Res* [Internet]. 2017 Aug;31(1):1–28. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28902241/>
 32. Montenegro F. Ergonomía en la práctica odontológica. *Cienc Lat Rev Científica Multidiscip* [Internet]. 2023;7(3):2396–405. Available from: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/6355/9672>
 33. Das H, Motghare V, Singh M. Ergonomics in Dentistry: Narrative Review-

- International Journal of Applied Dental Sciences. *Int J Appl Dent Sci* [Internet]. 2018;4(4):104–10. Available from: <https://www.oraljournal.com/pdf/2018/vol4issue4/PartB/4-4-14-114.pdf>
34. Brady C. SÍNTOMAS DE LOS PROBLEMAS OFTÁLMICOS [Internet]. Johns Hopkins University School of Medicine; 2021. p. 1–12. Available from: <https://www.msmanuals.com/es-ec/professional/trastornos-oftálmicos/síntomas-de-los-problemas-oftálmicos/visión-borrosa>
 35. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Española Cardiol*. 2021;74(9):790–9.
 36. Azodo C, Ezeja E. Ocular health practices by dental surgeons in Southern Nigeria. *BMC Oral Health* [Internet]. 2014 Sep;14(1):1–15. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25214473/>
 37. Nimma V, Bayani M, Lingam AS, Ramaswami E, Reddy L, Kadam S. Evaluation of Eye Safety Protocol in the Dental Office. *Indian J Occup Environ Med* [Internet]. 2024;28(1):38–40. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38783886/>
 38. Oliveira D, Rocha MG. Dental Light-Curing—Assessing the Blue-Light Hazard. *Dent Clin North Am* [Internet]. 2022;66(4):537–50. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011853222034565>
 39. Kopperud SE, Rukke H V, Kopperud HM, Bruzell EM. Light curing procedures – performance, knowledge level and safety awareness among dentists. *J Dent* [Internet]. 2017;58(1):67–73. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571217300301>
 40. Nakahira K, Mutoh N, Fuchida S, Yamamoto T, Kimijima M, Ichibe Y, et al. Effects of different light sources used for dental operating microscope illumination on the visual function of operators. *J Oral Biosci* [Internet]. 2020;62(4):363–71. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1349007920301316>
 41. Luchian I, Budală D, Baciu E, Ursu R, Diaconu D, Butnaru O, et al. The Involvement of Photobiology in Contemporary Dentistry—A Narrative Review. *Int J Mol Sci*

- [Internet]. 2023;24(4):1–14. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9961259/>
42. Cabral J, Ag R. Blue Light Disinfection in Hospital Infection Control: Advantages, Drawbacks, and Pitfalls. *Antibiot (Basel, Switzerland)* [Internet]. 2019 May;8(2):1–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31067733/>
 43. Ouyang X, Yang J, Hong Z, Wu Y, Xie Y, Wang G. Mechanisms of blue light-induced eye hazard and protective measures: a review. *Biomed Pharmacother* [Internet]. 2020;130(1):1–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0753332220307708>
 44. Grass Y, Castañeda M, Pérez G, Berenguer M, Rosell Cl. La iluminación como agente físico negativo en un servicio estomatológico TT - Illumination as negative physical agent in a stomatological service. *Medisan* [Internet]. 2017;21(3):258–64. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 45. Ahmed D, El G, Yagoub M, Abdalmaged M. Evaluation of the Occupational Hazards among Clinical Dental Students and House Officers in Napata College in 2022. *Napata Sci J* [Internet]. 2023;2(2):169–85. Available from: https://research.napata.edu.sd/wp-content/uploads/2023/12/4-Evaluation_the_Occupational_Hazards2_among_Clinical_Dental_Students.pdf
 46. Pispero A, Marcon M, Ghezzi C, Massironi D, Varoni EM, Tubaro S, et al. Posture assessment in dentistry for different visual aids using 2d markers. *Sensors* [Internet]. 2021;21(22):1–18. Available from: <https://air.unimi.it/retrieve/dfa8b9a8-e314-748b-e053-3a05fe0a3a96/sensors-21-07717-v2.pdf>
 47. Marya A, Venugopal A, Karobari MI, Heboyan A. Computer Vision Syndrome: Will the Pandemic Lead to Eye Problems for Dentists? *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr* [Internet]. 2022;22(1):1–5. Available from: <https://www.scielo.br/j/pboci/a/bqPbTyTWyrZcPxPnSqYm6QP/?format=pdf&lang=en>
 48. De La Rosa E, Rebolledo F, Segura E, Mendoza F, Vargas A. Evaluación del efecto bactericida de la luz UV-LED sobre impresiones de alginato. *Av Odontoestomatol*

- [Internet]. 2023;39(1):42–8. Available from:
https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852023000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es
49. Yoshida A, Shiotsu Y, Wada S, Takahashi S, Toyama T, Yoshino F. Blue light irradiation-induced oxidative stress in vivo via ROS generation in rat gingival tissue. *J Photochem Photobiol B* [Internet]. 2015 Oct;151:48–53. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26163948/>
50. Arvind R, Roma M. Risk of eye infections in dental personnel and the need for its prevention: a case report. *J Ophthalmic Inflamm Infect* [Internet]. 2020 Aug;10(1):21–31. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32852655/>
51. Mwangi N, Mutie DM. Emergency management: penetrating eye injuries and intraocular foreign bodies. *Community eye Heal* [Internet]. 2018;31(103):70–1. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30487690/>

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de caracterización de artículos científicos escogidos para la revisión.

N°	Título	N° citaciones	Año de publicación	Acc	Revista	Factor de impacto SJR	Cuartil	Área	Publicación	Colección de datos	Tipo de estudio	País de publicación
1	Prácticas de salud ocular por parte de cirujanos dentistas en el sur de Nigeria	3	2014	Q1	Salud bucal de BMC	2,6	Q1	Ergonomía	2014	27	Descriptivo	Nigeria
2	Evaluation of Eye Safety Protocol in the Dental Office	2	2024	Q4	Indio J Ocupación Medio Ambiente Med	0,8	Q4	Ergonomía	2024	10	Descriptivo	Estados Unidos

3	Riesgos físicos ocupacionales y prácticas de seguridad en las clínicas dentales	21	2022	Q1	J. Dent de Europa	0,8	Q1	Ergonomía	2023	59	Descriptivo	Arabia Saudita
4	Peligros oculares de las unidades de luz de curado utilizadas en la práctica dental: una revisión sistemática	14	2019	Q3	La revista dental saudí	1,7	Q3	Equipos dentales	2019	26	Descriptivo	Arabia Saudita
5	Fotocurado dental: evaluación del riesgo de	6	2022	Q3	Clínicas dentales de América del Norte	0,8	Q3	Ergonomía	2022	36	Descriptivo	Estados Unidos

	la luz azul											
6	Procedimientos de fotopolimerización: rendimiento, nivel de conocimiento y conciencia de seguridad entre los dentistas	40	2017	Q1	Revista de Odontología	4,8	Q1	Ergonomía	2017	35	Descriptivo	Noruega
7	Arrojando luz sobre un peligro potencial: las unidades de fotocurado dental	14	2019	Q1	Revista de la Asociación Dental Americana	3,1	Q1	Equipos dentales	2019	71	Descriptivo	Canadá

8	Efectos de las diferentes fuentes de luz utilizadas para la iluminación del microscopio quirúrgico dental sobre la función visual de los operadores	1	2020	Q1	Revista de biociencias orales	2,6	Q1	Equipos dentales	2020	39	Experimental	Japón
9	La participación de la fotobiología en la odontología contemporánea: una revisión narrativa	37	2023	Q1	Revista Internacional de Ciencias Moleculares	4,9	Q1	Ergonomía	2023	109	Descriptivo	Estados Unidos

10	Desinfección con luz azul en el control de infecciones hospitalarias: ventajas, desventajas y dificultades	0	2019	Q1	Antibióticos (Basilea)	4,3	Q1	Rehabilitación	2019	146	Descriptivo	Zuiza
11	Mecanismos de riesgo para los ojos inducidos por la luz azul y medidas de protección: una revisión	108	2020	Q1	Biomedicina y farmacoterapia	6,9	Q1	Ergonomía	2020	88	Descriptivo	China
12	Efectos de la irradiación	14	2018	Q1	Revista japonesa de	5,7	Q1	Ergonomía	2018	85	Descriptivo	Japon

	ón con luz azul durante el tratamiento dental				ciencias dentales							
13	Riesgos físicos ocupacionales y prácticas de seguridad en las clínicas dentales	14	2022	Q3	J. Dent de Europa.	0,8	Q3	Rehabilitación	2022	59	Observacional	Arabia Saudita
14	La iluminación como agente físico negativo en un servicio estomatológico	10	2017	Q4	MEDISAN	0,6	Q4	Ergonomía	2017	12	Experimental	Cuba
15	Evaluación de los riesgos ocupacionales	4	2022	Q4	Napata Científica	1,2	Q4	Ergonomía	2022	32	Experimental	Arabia Saudita

	Hazards among Clinical Dental Students and House Officers in Napata College in 2022				c Journal							
16	Posture Assessment in Dentistry for Different Visual Aids Using 2D Markers	2	2021	Q2	Sensores (Basilea)	3,4	Q2	Ergonomía	2021	33	Experimental	Suiza
17	Computer Vision Syndrome: Will the Pandemi	17	2022	Q4	Pesqui. Bras. Odontopediatria Clínica Integr	0,4	Q4	Equipos dentales	2022	21	Descriptivo	Brasil

	c Lead to Eye Problems for Dentists ?											
18	Evaluación del efecto bactericida de la luz UV-LED sobre impresiones de alginato	11	2023	Q4	Avances en Odontoe stomatología	0,4	Q4	Ergonomía	2023	19	Experimental	España
19	Eye Safety in Dentistry	4	2022	Q2	JOURNAL OF THE MICHIGAN DENTAL ASSOCIATION	0,6	Q2	Ergonomía	2022	12	Descriptivo	Estados Unidos
20	Estrés oxidativo inducido	17	2015	Q1	J Fotoquímica	3,9	Q1	Equipos	2015	27	Descriptivo	Japón

	por la irradiación con luz azul in vivo a través de la generación de ROS en el tejido gingival de ratas				Fotobiol B .			dentales				
21	Riesgo ocular asociado con el uso de lámparas de fotocurado en el consultorio dental	4	2018	Q4	Odontol Pediatr Vol	1,2	Q4	Ergonomía	2018	41	Descriptivo	Perú
22	Risk of eye infections in dental personnel and the need for its	3	2020	Q1	J Oftálmic o Inflamm Infect.	2,9	Q1	Ergonomía	2020	17	Descriptivo	Estados Unidos

	prevention: a case report											
--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--