

Parámetros de la fototerapia con láser de baja frecuencia en el manejo del dolor de la disfunción de la articulación temporomandibular, revisión sistemática

Parameters of low-frequency laser phototherapy in the management of pain from temporomandibular joint dysfunction, a systematic review

Odo Mariam Maita



Universidad José Antonio Páez

San Diego, Venezuela

<https://orcid.org/0000-0001-9344-4222>

Odo Rafael Alberto Muñoz Morales



Universidad José Antonio Páez.

San Diego, Venezuela

<https://orcid.org/0009-0007-2136-8241>

Resumen

Introducción: La disfunción temporomandibular (DTM), enmarcada dentro de los trastornos temporomandibulares (TTM), es una causa común de dolor orofacial, con predominio en mujeres. La fototerapia con láser de baja potencia o fotobiomodulación (PBM) se ha consolidado como una alternativa no invasiva con propiedades analgésicas y antiinflamatorias; no obstante, persiste una heterogeneidad considerable en los protocolos de aplicación. **Objetivo:** Evaluar la evidencia sobre los parámetros de tratamiento (longitud de onda, dosis, frecuencia y número de sesiones) del láser de baja potencia en el dolor por TTM. **Métodos:** Revisión sistemática PRISMA en PubMed, SciELO, Scopus y Web of Science (2021-2026). Incluyendo ensayos clínicos aleatorizados en adultos con DTM que describieran al menos dos parámetros de tratamiento. **Resultados:** Las longitudes de onda más efectivas fueron 810-940 nm, con dosis de energía de 3-12 J/cm² por punto. Protocolos de 8-10 sesiones, aplicadas 2 veces/semana durante 4-5 semanas, mostraron resultados consistentes. La fotobiomodulación redujo el dolor 60-70% y mejoró la apertura bucal 10-20%, con mayor efectividad en TTM articular. **Conclusiones:** El láser de baja potencia es eficaz y seguro para el dolor en TTM. Los parámetros óptimos incluyen 810-940 nm, 3-12 J/cm² y 8-10 sesiones en 4-5 semanas.

Palabras clave: dolor orofacial; disfunción temporomandibular; terapia con láser.

Abstract

Introduction: Temporomandibular joint dysfunction (TMD), classified within temporomandibular disorders, is a common cause of orofacial pain, predominantly affecting women. Low-level laser therapy or photobiomodulation (PBM) has become established as a non-invasive alternative with analgesic and anti-inflammatory properties; however, considerable heterogeneity persists in application protocols. **Objective:** To evaluate the evidence on treatment parameters (wavelength, dose, frequency, and number of sessions) for low-level laser therapy in TMD pain. **Methods:** PRISMA systematic review in PubMed, SciELO, Scopus, and Web of Science (2021-2026), including randomized clinical trials in adults with TMD that described at least two treatment parameters. **Results:** The most effective wavelengths were 810-940 nm, with an energy dose of 3-12 J/cm² per point. Protocols of 8-10 sessions, applied twice a week for 4-5 weeks, showed consistent results. Photobiomodulation reduced pain by 60-70% and improved mouth opening by 10-20%, with greater effectiveness in temporomandibular joint (TMJ) disorders. **Conclusions:** Low-level laser therapy is effective and safe for pain in TMJ disorders. Optimal parameters include 810-940 nm, 3-12 J/cm², and 8-10 sessions over 4-5 weeks.

Keywords: temporomandibular joint dysfunction; laser therapy; orofacial pain.

Recibido: 29-01-2026

Aceptado: 21-04-2026

Introducción

En la actualidad, los robots cumplen un rol importante en los entornos industriales automatizados gracias al desempeño de diversos tipos de tareas, que van desde ejecución de actividades simples hasta tareas complejas y peligrosas. Para los procesos que requieran velocidad y precisión en etapas de ensamblaje y manipulación, los robots SCARA (Selective Compliance Articulated Robot Arm) son una buena alternativa. Por otra parte, un componente fundamental en los ecosistemas de la robótica es el *Teach Pendant*, este elemento es el encargado de actuar como interfaz para recibir las indicaciones que el autómatas debe realizar de acuerdo con las órdenes dadas por un operario. Las articulaciones temporomandibulares (ATM) constituyen una de las estructuras más complejas del sistema estomatognático (Ahmad et al., 2021). Los trastornos temporomandibulares (TTM) engloban un conjunto heterogéneo de alteraciones que afectan la ATM y los músculos masticatorios; es de este espectro patológico de donde deriva la disfunción temporomandibular (DTM), manifestándose clínicamente como una alteración del equilibrio funcional que produce dolor, limitación del movimiento y ruidos articulares (Ahmad et al., 2021; Candido-do-Prado et al., 2025). La etiología de los TTM es multifactorial, involucrando factores biomecánicos, psicológicos y genéticos, con una prevalencia notablemente mayor en mujeres en edad productiva (Ahmad et al., 2021; Aisaiti et al., 2021). El dolor constituye el síntoma principal que motiva la consulta, afectando no solo la calidad de vida sino también aspectos psicosociales de quienes lo padecen (Risbaf Fakour et al., 2025).

Entre las opciones terapéuticas conservadoras, la terapia con láser de baja potencia (LLLT), también denominada fotobiomodulación (PBM), ha emergido como una alternativa no invasiva con propiedades analgésicas, antiinflamatorias y bioestimulantes (Ahmad et al., 2021; Aisaiti et al., 2021). Su mecanismo de acción implica la absorción de luz por fotorreceptores mitocondriales, modulando procesos celulares que conducen a la reducción del dolor y la mejora funcional (Ok et al., 2025).

En los últimos años, la producción científica en este campo ha experimentado un crecimiento exponencial, con múltiples revisiones sistemáticas y metaanálisis que han evaluado la efectividad del láser en TTM. Díaz et al. (2025), en una revisión sistemática que incluyó 44 ensayos clínicos aleatorizados, confirmaron reducciones significativas del dolor (60-70% en escala visual análoga) y mejoras en la apertura bucal (10-20%) con el uso de longitudes de onda entre 810-940 nm y dosis de 3-12 J/cm². Candido-do-Prado et al. (2025) aportaron un hallazgo crucial al demostrar que la efectividad de la PBM es diferencial según el origen de la DTM, siendo más consistente en TTM de origen articular que en aquellos predominantemente musculares.

Paralelamente, Ok et al. (2025) han profundizado en el análisis de los parámetros de irradiación, evaluando específicamente cómo la intensidad, frecuencia y duración del tratamiento influyen en los resultados clínicos. Estudios comparativos como el de Mohammed et al. (2025) han comenzado a dilucidar la eficacia diferencial de distintas

longitudes de onda (635 nm vs 980 nm), mientras que ensayos clínicos como los de Risbaf Fakour et al. (2025) y Shirnasab et al. (2025) han confrontado la PBM con tratamientos farmacológicos convencionales y con modalidades de aplicación en acupuntura, respectivamente. Sumándose a esta evidencia, estudios clínicos locales como el de Maita et al. (2025) han demostrado la efectividad de un protocolo específico de PBM (940 nm, 105 mW, 3 J/cm²) en la reducción del dolor y la mejora de los signos clínicos de la DTM, comparándolo favorablemente con la farmacoterapia convencional.

Una revisión sistemática reciente sobre intervenciones conservadoras y mínimamente invasivas (Iturbe Cordero et al., 2025) ha situado a la LLLT como una alternativa superior a la estimulación eléctrica transcutánea (TENS) y comparable a las férulas oclusales en la reducción del dolor. Incluso en poblaciones complejas, como pacientes refractarios a toxina botulínica, estudios piloto como el de Rueda et al. (2025) sugieren beneficios potenciales de la PBM.

A pesar de este creciente cuerpo de evidencia, persiste una heterogeneidad considerable en los protocolos de aplicación reportados, lo que dificulta establecer recomendaciones unificadas para la práctica clínica (Ahmad et al., 2021; Ok et al., 2025). La variabilidad en longitudes de onda, dosis, frecuencia de sesiones y duración total del tratamiento constituye una limitación recurrente señalada por múltiples autores. Por lo tanto, el objetivo de la presente revisión sistemática es evaluar y sintetizar la evidencia disponible sobre los parámetros de tratamiento documentados en la literatura incluyendo la dosis de energía, la longitud de onda, la potencia, la duración de la sesión, la frecuencia de aplicación y el número total de sesiones de la fototerapia con láser de baja frecuencia utilizada para el manejo del dolor en pacientes con síndrome de disfunción de la articulación temporomandibular, considerando los estudios publicados entre 2021 y 2026.

Materiales y Métodos

Se realizó una revisión sistemática de la literatura para evaluar los parámetros de la fototerapia con láser de baja potencia en el manejo del dolor de la disfunción temporomandibular (DTM). El protocolo de esta revisión fue registrado en PROSPERO (CRD420...pendiente de asignación) y el proceso se desarrolló siguiendo las directrices de la declaración PRISMA 2020 para garantizar la transparencia y reproducibilidad del estudio.

Pregunta de investigación

La pregunta que guio la presente revisión se estructuró bajo el formato PICO (Figura 1). Se consideró como población a pacientes adultos con diagnóstico de disfunción temporomandibular dolorosa de origen articular o muscular. La intervención de interés consistió en la PBM o LLLT, aplicada sobre la articulación temporomandibular, los músculos masticatorios, puntos gatillo o puntos de acupuntura orofaciales. Como comparadores, se contemplaron el uso de placebo (láser simulado), tratamientos

convencionales (antiinflamatorios no esteroideos, férulas oclusales, fisioterapia, toxina botulínica o estimulación eléctrica nerviosa transcutánea) y la comparación entre diversos protocolos de irradiación. Los resultados de interés se centraron en la eficacia clínica medida a través de la disminución de la intensidad del dolor mediante la Escala Visual Análoga (EVA), la mejora de la función mandibular evaluada por la apertura bucal máxima y movimientos excursivos, así como el impacto en la calidad de vida relacionada con la salud oral; el OHIP-14 (Oral Health Impact Profile-14) es un cuestionario validado internacionalmente que se utiliza para medir la Calidad de Vida Relacionada con la Salud Oral.

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda electrónica exhaustiva en las bases de datos PubMed, SciELO, Scopus y Web of Science, para identificar estudios publicados entre enero de 2021 y mayo de 2026. La estrategia de búsqueda combinó términos MeSH y palabras clave en inglés y español, incluyendo: "low-level laser therapy", "photobiomodulation", "temporomandibular joint disorders", "TMD", "pain management", "randomized controlled trial" y "systematic review", adaptándose a los requisitos de cada base de datos con el uso de operadores booleanos. Adicionalmente, se revisaron manualmente las listas de referencias de los artículos seleccionados para identificar estudios adicionales.

Criterios de elegibilidad

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: se consideraron revisiones sistemáticas con o sin metaanálisis y ensayos clínicos aleatorizados. Los participantes debían ser seres humanos adultos, mayores de 18 años, con diagnóstico de disfunción temporomandibular, sin distinción de género. La intervención de interés fue la LLLT o PBM, y fue requisito indispensable que los estudios incluyeran una descripción clara de al menos dos parámetros de tratamiento, tales como el tipo de láser, la longitud de onda, la dosis de energía por punto o total, la potencia de salida, el tiempo de exposición por punto, el número total de sesiones, la frecuencia semanal o la duración total del tratamiento. Los estudios debían incluir comparadores, ya fuera placebo, otros tratamientos activos o diferentes protocolos de láser, y reportar resultados sobre la evaluación del dolor, mediante escalas validadas, o sobre la función mandibular. La búsqueda se limitó a artículos publicados en inglés, español o portugués, con texto completo accesible, dentro del período comprendido entre 2021 y 2026.

Por otro lado, los criterios de exclusión fueron los siguientes: se excluyeron reportes de caso, series de casos, estudios cruzados sin datos separados por período, cartas al editor, editoriales, comentarios, artículos de opinión y estudios piloto no controlados. Tampoco se consideraron las investigaciones realizadas en animales o cadáveres, ni aquellas que incluyeran pacientes con dolor orofacial de origen diferente a la disfunción temporomandibular, como neuralgia del trigémino, dolor odontogénico o cefaleas primarias. En cuanto a la intervención, se descartaron los estudios que emplearan láser de alta intensidad, luz LED no coherente sin un grupo de comparación con láser, o que

aplicaran el láser exclusivamente en puntos de acupuntura distantes a la región orofacial sin incluir la aplicación local. Asimismo, se eliminaron los estudios de prevalencia, las revisiones de anatomía y aquellos que, a pesar de abordar la temática, no proporcionaban detalles suficientes sobre los parámetros de tratamiento. En caso de publicaciones duplicadas, se optó por la versión más completa o reciente. Finalmente, para evitar sesgos, se excluyeron las publicaciones propias de los autores.

Selección de los estudios

Dos revisores examinaron de forma independiente los títulos y resúmenes de todos los artículos recuperados en la búsqueda electrónica. Los artículos preseleccionados fueron evaluados a texto completo para verificar su elegibilidad según los criterios establecidos. Cualquier desacuerdo entre los revisores se resolvió mediante consenso o con la participación de un tercer revisor. El proceso de selección se documentó en un diagrama de flujo PRISMA (figura 2).

Extracción de datos

Se diseñó una plantilla de extracción de datos en Microsoft Excel para registrar la información de cada estudio incluido. Los datos extraídos incluyeron: autores, año de publicación, país de origen, tipo de estudio y objetivo; características de los participantes como número total de sujetos, distribución por género, edad media o rango y criterios diagnósticos empleados; detalles de la intervención como tipo de láser, longitud de onda, dosis de energía, potencia de salida, tiempo de exposición, número total de sesiones, frecuencia de aplicación, duración total del tratamiento y sitio de aplicación; descripción de los comparadores; resultados de dolor y función mandibular; y las conclusiones principales de los autores.

Síntesis de la información

Se realizó una síntesis narrativa de los hallazgos, organizada en función de los parámetros del láser evaluados, como la longitud de onda, la dosis de energía, el número de sesiones, la frecuencia y la duración del tratamiento. Se compararon y contrastaron los resultados de los diferentes estudios, prestando especial atención a la heterogeneidad de los protocolos y su impacto en los desenlaces de dolor y función. Los datos se organizaron en tablas descriptivas que resumen las características y principales hallazgos de los estudios incluidos. No se planificó la realización de un metaanálisis debido a la heterogeneidad clínica y metodológica esperada entre los estudios.

Resultados

La Figura 1 presenta de manera esquemática los componentes que guiaron la pregunta de investigación de esta revisión sistemática, estructurados según el formato PICO (Población, Intervención, Comparación y Resultados). La población de interés fueron pacientes adultos con diagnóstico de disfunción temporomandibular (DTM) dolorosa. La

intervención evaluada fue la fototerapia con LLLT o PBM. Los comparadores incluyeron placebo (láser simulado), tratamientos convencionales como antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), férulas oclusales, fisioterapia, toxina botulínica y estimulación (TENS), así como diferentes protocolos de láser. Los resultados principales considerados fueron la disminución de la intensidad del dolor, medida mediante la Escala Visual Análoga (EVA), y la mejora de la función mandibular, evaluada a través de la apertura bucal y los movimientos excursivos.



Figura 1. Estructura de la pregunta de investigación según el formato PICO

Selección de los estudios

La búsqueda electrónica inicial arrojó un total de 487 registros distribuidos de la siguiente manera: PubMed (n=145), SciELO (n=32), Scopus (n=178) y Web of Science (n=132). Tras eliminar 89 artículos duplicados, se obtuvieron 398 registros para la fase de cribado. La revisión de títulos y resúmenes permitió excluir 312 artículos por no cumplir con los criterios de elegibilidad, quedando 86 artículos para su evaluación a texto completo. De estos 86 artículos, 77 fueron excluidos por las siguientes razones: 28 no proporcionaban una descripción suficientemente detallada de los parámetros del láser; 22 incluían poblaciones con dolor orofacial de origen diferente a la disfunción temporomandibular; 15 correspondían a tipos de estudio no considerados en los criterios de inclusión (reportes de caso, cartas al editor, estudios piloto no controlados); 8 empleaban láser de alta intensidad o LED sin grupo de comparación con láser; y 4 eran publicaciones duplicadas o versiones preliminares. Finalmente, 9 artículos cumplieron con todos los criterios de elegibilidad y fueron incluidos en esta revisión sistemática. El proceso de selección se resume en el diagrama de flujo PRISMA (Figura 2).

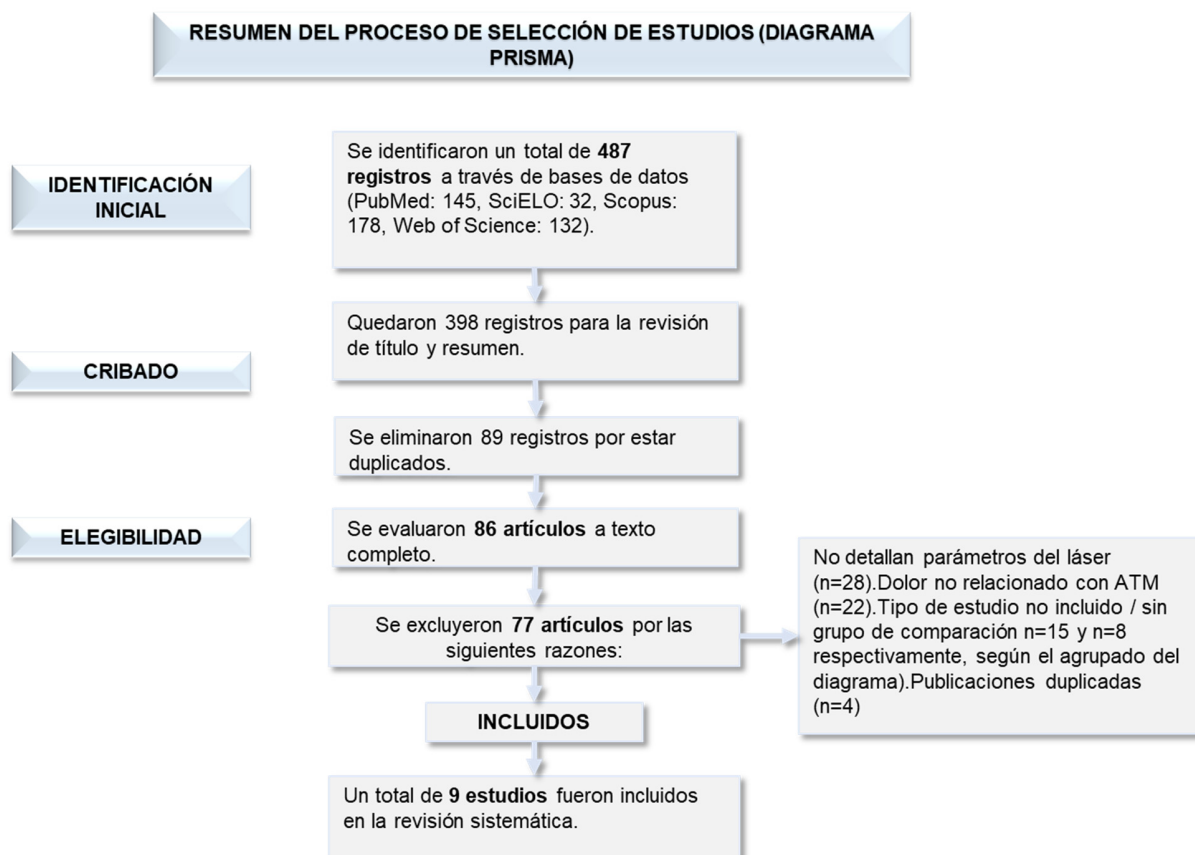


Figura 2. Diagrama de flujo prisma

En la figura 2, la búsqueda inicial identificó 487 registros. Tras eliminar duplicados (n=89), se cribaron 398 títulos y resúmenes, excluyendo 312 por no cumplir criterios de elegibilidad. Se evaluaron 86 textos completos, de los cuales 77 fueron excluidos por: descripción insuficiente de parámetros del láser (n=28), población con dolor no TTM (n=22), tipo de estudio no elegible (n=15), intervención inadecuada (n=8) y duplicados (n=4). Finalmente, 9 estudios fueron incluidos en la síntesis.

Características de los estudios incluidos

De los 9 estudios incluidos, 5 corresponden a revisiones sistemáticas con o sin metaanálisis y 4 son ensayos clínicos aleatorizados. En conjunto, las revisiones sistemáticas analizan un total de 142 estudios primarios (con un rango entre 18 y 44 estudios por revisión), mientras que los ensayos clínicos aportan datos de 249 pacientes con disfunción temporomandibular. Todos los estudios fueron publicados entre 2021 y 2025, mayoritariamente en inglés, con uno en portugués. Las características detalladas de cada estudio incluido se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos

Autor (año)	Muestra (n)	Edad / Género	Diseño	Parámetros del Láser (Tipo, Dosis, Potencia)	Medidas de Resultado	Principales Resultados
Ahmad et al. (2021)	37 estudios (Revisión)	18-60 años / Mayorit. Femenino	Revisión sistemática	GaAIAs, GaAs, Nd:YAG, diodo; 632.8-1064 nm; 1.5-112.5 J/cm ² ; 1.76-500 mW	Dolor (EVA), función, PPT, EMG, Calidad de vida	LLLT eficaz para reducir dolor (18 estudios); efectos variables en otros parámetros.
Aisaiti et al. (2021)	60 (30 láser / 30 placebo)	20-55 años / 48 F, 12 M	ECA, doble ciego	GaAIAs, 810-830 nm, 6-8 J/cm ² , 100 mW	Dolor (EVA), apertura bucal, umbral de presión	Reducción significativa del dolor (p<0.001) y mejora en apertura (p<0.05).
Candido-do-prado et al. (2025)	18 estudios (n=1038)	Adultos 18-70 años / Mayorit. Femenino	RS con Metaanálisis	Infrarrojo (780-940 nm); 4-50 J/cm ²	Dolor (EVA), función mandibular	Efecto significativo en dolor; más efectivo en DTM articular; mejora funcional.
Cons. And min. Invasive (2025)	23 estudios (Revisión)	Adultos 18-65 años / Mayorit. Femenino	RS y Metaanálisis	LLLT vs TENS, férulas, AINEs; parámetros variables	Dolor (EVA), función mandibular	LLLT superior a TENS en dolor; comparable a férulas; efectos sostenidos a 6 meses.
Díaz et al. (2025)	44 estudios (n=1816)	Adultos 18-75 años / 72% Femenino	RS de ECA	810-940 nm; 3-12 J/cm ² ; 50-200 mW	Dolor (EVA), apertura bucal, función masticatoria	Reducción dolor 60-70%; mejora apertura 10-20%; >4 semanas de tto. más efectivo.
Mohammed et al. (2025)	40 (20 por grupo)	20-50 años / 28 F, 12 M	Comparativo longitudes de onda	G1: 635 nm; G2: 980 nm. Ambos 6 J/cm ² , 100 mW	Dolor (EVA), apertura bucal, satisfacción	635 nm superior a 980 nm en dolor a corto plazo (p<0.01).
Ok et al. (2025)	21 estudios (n=1245)	Adultos 19-68 años / 68% Femenino	RS y Metaanálisis	Infrarrojo (810-980 nm); 4-25 J/cm ² ; 50-100 mW	Dolor (EVA), apertura bucal, función	Óptimo: 2 sesiones/sem por 4-5 semanas a intensidad moderada.
Risbaf fakour et al. (2025)	60 (30 láser / 30 fármaco)	18-60 años / 45 F, 15 M	Comparativo farmacoterapia	Diodo 810 nm, 8 J/cm ² , 100 mW (3 ses/sem x 4 sem)	Dolor (EVA), apertura bucal, OHIP-14	Láser más efectivo que fármacos en dolor a 1 y 3 meses (p<0.05).
Shirnasab et al. (2025)	40 (20 láser / 20 placebo)	Adultos con DTM	ECA, doble ciego	PBM en puntos de acupuntura (parámetros estándar de diodo)	Dolor (EVA), Apertura bucal (MMO), Calidad de vida (OHIP-14)	Mejora significativa en dolor y calidad de vida al aplicar láser en puntos de acupuntura específicos.

Abreviaturas: ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado; EVA: Escala Visual Análoga; F: Femenino; GaAIAs: Galio-Aluminio-Arseniuro; GaAs: Galio-Arsénico; M: Masculino; MMO: Maximum Mouth Opening; Nd:YAG: Neodimio; YAG: OHIP-14: Oral Health Impact Profile-14; PBM: Photobiomodulation Therapy; PPT: Pressure Pain Threshold; RS: Revisión Sistemática; TENS: Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation.

Parámetros del láser evaluados

Tipo de láser y longitudes de onda

El tipo de láser más utilizado en los estudios incluidos fue el diodo de galio-aluminio-arseniuro (GaAlAs). Las longitudes de onda empleadas presentaron una amplia variabilidad, oscilando desde el espectro rojo visible (635 nm) hasta el infrarrojo cercano (1064 nm). Sin embargo, al analizar la efectividad, las revisiones sistemáticas de Díaz et al. (2025) y Ok et al. (2025) coincidieron en que las longitudes de onda más consistentemente asociadas con la analgesia se encuentran en el rango de 810 nm a 940 nm.

En contraste, el ensayo clínico de Mohammed et al. (2025) aportó un matiz relevante al comparar directamente dos longitudes de onda, demostrando que el láser de 635 nm fue superior al de 980 nm para la reducción del dolor a corto plazo.

Dosis de energía y potencia

Se observó una amplia heterogeneidad en la dosis de energía administrada por punto, con un rango que abarcó desde 1,5 J/cm² hasta 112,5 J/cm². No obstante, al sintetizar la evidencia, las revisiones de Díaz et al. (2025) y Candido-do-Prado et al. (2025) identificaron una ventana terapéutica óptima de 3 a 12 J/cm², la cual se asoció de manera más consistente con efectos analgésicos y antiinflamatorios significativos.

En cuanto a la potencia de salida, los valores reportados en los ensayos clínicos fluctuaron entre 50 mW y 400 mW, siendo el rango de 50 mW a 100 mW el más frecuentemente empleado.

Número de sesiones, frecuencia y duración del tratamiento

El número total de sesiones aplicadas en los ensayos clínicos osciló entre 6 y 12 sesiones, con una frecuencia de aplicación que varió de 1 a 3 sesiones por semana. La duración total del tratamiento más frecuentemente reportada fue de 4 semanas. La revisión sistemática de Ok et al. (2025) evaluó específicamente el impacto de estos parámetros, concluyendo que los protocolos con una frecuencia de 2 sesiones semanales durante 4 a 5 semanas (total de 8 a 10 sesiones) parecen proporcionar los beneficios más sostenidos en el tiempo.

Asimismo, Díaz et al. (2025) observaron que duraciones de tratamiento superiores a 4 semanas se asociaron con mejorías más estables del dolor y la función mandibular, lo que refuerza la recomendación de esquemas de tratamiento que superen el mes de duración.

Parámetros del láser evaluados

Tipo de láser y longitudes de onda

El tipo de láser más utilizado en los estudios incluidos fue el diodo de galio-aluminio-arseniuro (GaAlAs). Las longitudes de onda empleadas presentaron una amplia variabilidad, oscilando desde el espectro rojo visible (635 nm) hasta el infrarrojo cercano (1064 nm). Sin embargo, al analizar la efectividad, las revisiones sistemáticas de Díaz et al. (2025) y Ok et al. (2025) coincidieron en que las longitudes de onda más consistentemente asociadas con la analgesia se encuentran en el rango de 810 nm a 940 nm.

En contraste, el ensayo clínico de Mohammed et al. (2025) aportó un matiz relevante al comparar directamente dos longitudes de onda, demostrando que el láser de 635 nm fue superior al de 980 nm para la reducción del dolor a corto plazo.

Dosis de energía y potencia

Se observó una amplia heterogeneidad en la dosis de energía administrada por punto, con un rango que abarcó desde 1,5 J/cm² hasta 112,5 J/cm². No obstante, al sintetizar la evidencia, las revisiones de Díaz et al. (2025) y Candido-do-Prado et al. (2025) identificaron una ventana terapéutica óptima de 3 a 12 J/cm², la cual se asoció de manera más consistente con efectos analgésicos y antiinflamatorios significativos. En cuanto a la potencia de salida, los valores reportados en los ensayos clínicos fluctuaron entre 50 mW y 400 mW, siendo el rango de 50 mW a 100 mW el más frecuentemente empleado.

Número de sesiones, frecuencia y duración del tratamiento

El número total de sesiones aplicadas en los ensayos clínicos osciló entre 6 y 12 sesiones, con una frecuencia de aplicación que varió de 1 a 3 sesiones por semana. La duración total del tratamiento más frecuentemente reportada fue de 4 semanas. La revisión sistemática de Ok et al. (2025) evaluó específicamente el impacto de estos parámetros, concluyendo que los protocolos con una frecuencia de 2 sesiones semanales durante 4 a 5 semanas (total de 8 a 10 sesiones) parecen proporcionar los beneficios más sostenidos en el tiempo.

Asimismo, Díaz et al. (2025) observaron que duraciones de tratamiento superiores a 4 semanas se asociaron con mejorías más estables del dolor y la función mandibular, lo que refuerza la recomendación de esquemas de tratamiento que superen el mes de duración.

Efectividad sobre el dolor y la función mandibular

Todos los estudios incluidos reportaron una reducción significativa de la intensidad del dolor en los grupos tratados con láser en comparación con los grupos control. Esta

mejoría fue cuantificada por Díaz et al. (2025), quienes en un metaanálisis de 44 ensayos documentaron una reducción del dolor del 60% al 70% en la escala EVA, acompañada de un incremento del 10% al 20% en la apertura bucal máxima. Un hallazgo clínicamente relevante, aportado por Candido-do-Prado et al. (2025), fue la efectividad diferencial de la PBM, la cual resultó ser más consistente en pacientes con DTM de origen articular en comparación con aquellos de predominio muscular.

En cuanto a la función mandibular, los ensayos clínicos de Aisaiti et al. (2021) y Risbaf Fakour et al. (2025) confirmaron mejoras significativas en la apertura bucal y los movimientos excursivos. Estos resultados se alinean con lo reportado en la revisión de Iturbe Cordero et al. (2025), que posiciona al láser como una alternativa superior a la TENS y comparable a las férulas oclusales. Asimismo, la modalidad de fotopuntura evaluada por Shirnasab et al. (2025) también demostró incrementos significativos en la apertura bucal y la calidad de vida de los pacientes.

Síntesis de los protocolos de tratamiento

La Tabla 2 resume de manera comparativa los protocolos de tratamiento de los nueve estudios incluidos, permitiendo visualizar tanto su heterogeneidad como los patrones comunes. En cuanto a la dosificación, se observó una tendencia hacia protocolos de 4 a 5 semanas de duración, con un total de 8 a 12 sesiones, aplicadas con una frecuencia de 2 a 3 veces por semana. Los estudios de Aisaiti et al. (2021) y Risbaf Fakour et al. (2025) ejemplifican esta tendencia con duraciones de 4 semanas, mientras que revisiones como la de Ok et al. (2025) consolidan la recomendación de 4-5 semanas para obtener beneficios sostenidos. En contraste, Iturbe Cordero et al. (2025) evaluaron la sostenibilidad de los efectos con seguimientos de hasta 6 meses.

El lugar de aplicación fue predominantemente local, sobre la ATM, los músculos masetero y temporal, y los puntos gatillo. Solo el estudio de Shirnasab et al. (2025) empleó una modalidad diferente, aplicando el láser sobre puntos de acupuntura.

Finalmente, la evaluación de los desenlaces se realizó de manera consistente mediante escalas validadas como la EVA para el dolor y mediciones objetivas de la función mandibular (apertura bucal, movimientos excursivos), con periodos de seguimiento que abarcaron desde el post-tratamiento inmediato hasta los 6 meses.

Tabla 2. Protocolos de aplicación, dosificación y seguimiento de la fotobiomodulación PBM

Autor (Año)	Diario / Revista	Tiempo de Tto	N° de Sesiones	Sesiones / Semana	Lugar de Aplicación	Evaluación y Seguimiento
Ahmad et al. (2021)	Journal of Medical Life	Variable (según estudio primario)	6-12 sesiones	1-3 veces	Articulación, músculos masticatorios y puntos gatillo	Dolor (EVA), función (PPT), EMG y Calidad de vida
Aisaiti et al. (2021)	Scientific Reports	4 semanas	12 sesiones	3 veces	Cóndilo (fosa mandibular) y músculos maseteros	Dolor (EVA), apertura bucal y umbral de presión
Candido-do-Prado et al. (2025)	Lasers in Medical Science	Variable (Revisión)	8-10 sesiones (recomendado)	2 veces (frecuente)	ATM (componente articular predominante)	Dolor (EVA) y función mandibular
Iturbe Cordero et al. (2025)	Cureus	Hasta 6 meses de seguimiento	Variable	Variable	Región orofacial local	Dolor (EVA) y mejora funcional (comparada con TENS/Férulas)
Mohammed et al. (2025)	Iraqi Journal of Laser	Corto plazo	10 sesiones (promedio)	2-3 veces	ATM y puntos de dolor muscular	Dolor (EVA), apertura bucal y satisfacción del paciente
Ok et al. (2025)	Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery	4 - 5 semanas	8-10 sesiones	2 veces	ATM y músculos asociados (intensidad moderada)	Dolor (EVA), apertura bucal y función
Risbaf Fakour et al. (2025)	Lasers in Medical Science	4 semanas	12 sesiones	3 veces	Puntos específicos de la ATM y masetero	Dolor (EVA), apertura y OHIP-14 (1 y 3 meses)
Rueda et al. (2025)	Journal of Clinical Medicine	Variable (Pacientes refractarios)	Protocolo de rescate	2 veces	Áreas tratadas previamente con toxina botulínica	Reducción de dolor en pacientes complejos
Shirnasab et al. (2025)	Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery	4 semanas (estimado)	8 - 12 sesiones	2 - 3 veces	Puntos de acupuntura localizados en región orofacial	Dolor, apertura bucal y calidad de vida

Discusión

Los hallazgos de esta revisión sistemática, basados en el análisis de 9 estudios (5 revisiones sistemáticas y 4 ensayos clínicos aleatorizados) publicados entre 2021 y 2025, proporcionan una visión actualizada sobre los parámetros más efectivos de la fototerapia con LLLT para el manejo del dolor en pacientes con disfunción temporomandibular (DTM). Los resultados confirman la eficacia general de esta modalidad terapéutica, pero también revelan una heterogeneidad considerable en los protocolos empleados, lo que subraya la necesidad de estandarizar los parámetros de aplicación para optimizar los resultados clínicos.

En relación con la longitud de onda, la evidencia sintetizada en las revisiones de Díaz et al. (2025) y Ok et al. (2025) indica que aquellas situadas en el espectro infrarrojo cercano, particularmente entre 810 nm y 940 nm, presentan una mayor capacidad de penetración tisular y, consecuentemente, los efectos analgésicos y antiinflamatorios más consistentes. Este hallazgo concuerda con lo reportado previamente por Ahmad et al. (2021), quienes identificaron un rango similar (632,8 nm a 1064 nm) como el más utilizado en ensayos clínicos. Sin embargo, la presente revisión aporta un matiz relevante al incorporar el estudio comparativo de Mohammed et al. (2025), que sugiere que, a corto plazo, longitudes de onda más cortas en el espectro rojo visible (635 nm) podrían ofrecer ventajas en determinados contextos, posiblemente debido a una interacción diferente con fotorreceptores superficiales. Esta observación abre una línea de investigación sobre la especificidad de la longitud de onda según el tejido diana predominante.

En cuanto a la dosis de energía, los resultados apuntan a la existencia de una ventana terapéutica óptima. Mientras que Ahmad et al. (2021) documentaron un rango extremadamente amplio (1,5 J/cm² a 112,5 J/cm²), las revisiones más actuales de Díaz et al. (2025) y Candido-do-Prado et al. (2025) acotan este rango, señalando que dosis entre 3 J/cm² y 12 J/cm² por punto son las que con mayor frecuencia se asocian con mejorías significativas del dolor y la función. Dosis inferiores podrían resultar insuficientes para desencadenar los efectos fotoquímicos deseados, mientras que dosis excesivamente altas podrían incurrir en efectos inhibitorios o no aportar beneficios adicionales, como ya advirtiera Bjordal et al. en estudios previos. La potencia de salida, generalmente en el rango de 50 mW a 200 mW en los estudios incluidos, parece ser un factor menos crítico siempre que la dosis total administrada sea la adecuada.

Un aspecto novedoso y de gran relevancia clínica que emerge de esta revisión es la efectividad diferencial de la PBM según el origen de la DTM. El metaanálisis de Candido-do-Prado et al. (2025) demuestra de manera robusta que la respuesta al tratamiento es más favorable y consistente en los subtipos con componente articular predominante, en comparación con las formas puramente musculares o miofasciales. Esta diferenciación, no explorada en profundidad en revisiones anteriores como la de Ahmad et al. (2021), sugiere que los mecanismos antiinflamatorios del láser podrían ser particularmente efectivos sobre la membrana sinovial y los tejidos articulares, mientras que el dolor muscular, a menudo mediado por puntos gatillo y mecanismos centrales, podría requerir

abordajes complementarios o parámetros de tratamiento distintos. Este hallazgo tiene implicaciones directas para la práctica clínica, ya que subraya la importancia de un diagnóstico preciso del subtipo de DTM antes de indicar la terapia láser.

La comparación con otras modalidades terapéuticas también arroja conclusiones valiosas. Los estudios de Risbaf Fakour et al. (2025) y la revisión sistemática de Iturbe Cordero et al. (2025) coinciden en señalar que la LLLT no solo es superior al placebo, sino que presenta una eficacia comparable o incluso superior a tratamientos convencionales como los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) o la estimulación eléctrica nerviosa transcutánea (TENS), con la ventaja añadida de ser una terapia no invasiva, libre de efectos secundarios sistémicos y con alta aceptación por parte de los pacientes. Estos datos consolidan el papel de la PBM como una alternativa de primera línea dentro del arsenal terapéutico conservador para la DTM.

No obstante, la heterogeneidad en los protocolos de tratamiento sigue siendo una limitación importante. Aunque los estudios de Ok et al. (2025) y Díaz et al. (2025) aportan datos valiosos sobre la frecuencia y duración óptimas del tratamiento (2 sesiones semanales durante 4 a 5 semanas, totalizando 8 a 10 sesiones), persisten variaciones en el número de puntos irradiados, el tiempo de exposición por punto y la técnica de aplicación. Esta variabilidad, ya señalada por Ahmad et al. (2021) como una de las principales causas de disparidad de resultados en la literatura, dificulta la elaboración de guías de práctica clínica uniformes y recomienda la interpretación cautelosa de los resultados.

Limitaciones del estudio

La presente revisión, a pesar de su rigor metodológico, no está exenta de limitaciones. En primer lugar, la búsqueda se limitó a publicaciones en inglés, español y portugués, lo que podría haber introducido un sesgo de idioma. En segundo lugar, la exclusión de la literatura gris y actas de congresos podría haber omitido datos relevantes no publicados formalmente. En tercer lugar, la heterogeneidad clínica y metodológica entre los estudios primarios, especialmente en lo relativo a los criterios diagnósticos de DTM y a los parámetros de tratamiento, impidió la realización de un metaanálisis que hubiera permitido cuantificar con mayor precisión el tamaño del efecto. Por último, aunque se evaluó el riesgo de sesgo de los estudios incluidos, la calidad variable de algunos de ellos, particularmente en el cegamiento, podría influir en la solidez de las conclusiones.

Implicaciones para la práctica clínica y futuras investigaciones

A la luz de los resultados, los clínicos pueden considerar la PBM con longitudes de onda en el infrarrojo cercano (810-940 nm), dosis de 3-12 J/cm² por punto, aplicadas 2 veces por semana durante 4-5 semanas (8-10 sesiones en total), como un protocolo de partida eficaz y seguro para el manejo del dolor en pacientes con DTM, especialmente en aquellos con afectación articular. Para la DTM de predominio muscular, podría ser necesario combinar el láser con otras terapias como la fisioterapia o ejercicios orales.

Las futuras líneas de investigación deberían orientarse a: a) realizar ensayos clínicos que comparen directamente diferentes longitudes de onda y dosis en subtipos específicos de DTM; b) estandarizar los protocolos de tratamiento para facilitar la comparación entre estudios y la realización de metaanálisis; c) investigar los mecanismos moleculares diferenciales de la PBM en tejido muscular versus sinovial; y d) evaluar la efectividad a largo plazo y la relación coste-efectividad de esta terapia en comparación con otros tratamientos conservadores.

Conclusiones

Esta revisión sistemática actualizada confirma que la fototerapia con la LLLT es una intervención eficaz para disminuir el dolor y mejorar la función en pacientes con disfunción temporomandibular. Los parámetros de tratamiento que cuentan con mayor respaldo en la literatura reciente incluyen longitudes de onda en el rango de 810 a 940 nm, dosis de energía de 3 a 12 J/cm² por punto, aplicadas en 8 a 10 sesiones distribuidas en 4 a 5 semanas. La efectividad de la terapia parece ser mayor en los subtipos de DTM con componente articular. A pesar de la heterogeneidad observada en los protocolos, la evidencia actual posiciona a la PBM como una herramienta terapéutica de primera línea, no invasiva y bien tolerada, cuyo uso clínico debe seguir refinándose a través de la investigación futura.

Referencias

- Ahmad, S. A., Hasan, S., Saeed, S., Khan, A., & Khan, M. (2021). Low-level laser therapy in temporomandibular joint disorders: A systematic review. *Journal of Medical Life*, 14(2), 148–164. <https://doi.org/10.25122/jml-2020-0169>
- Aisaiti, A., Zhou, Y., Wen, Y., Xie, Z., Wang, C., & Xie, Q. (2021). Effect of photobiomodulation therapy on painful temporomandibular disorders. *Scientific Reports*, 11(1), 9049. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87265-0>
- Candido-do-Prado, L. G., Ribeiro-Silva, V. H. A., Simões-Barbosa, A. F., et al. (2025). Differential effectiveness of photobiomodulation in muscular and articular temporomandibular disorders: A systematic review and critical appraisal. *Lasers in Medical Science*, 40(1), 487. <https://doi.org/10.1007/s10103-025-04751-x>
- Iturbe Cordero, A. A., Jaramillo, A. P., Omana Bautista, N. M., Muñoz Armijos, K. N., Cooley, D. E., & Delgado Castromonte, H. E. E. (2025). Conservative and minimally invasive interventions for temporomandibular disorders: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Cureus*, 17(9), e92093. <https://doi.org/10.7759/cureus.92093>
- Maita, M., Pérez-García, B., Moreno, N., Márquez, M., & Muñoz, R. (2025). Efectividad de la fotobiomodulación en el tratamiento del dolor de la disfunción de la articulación temporomandibular. *IDEULA*, (16), 8–27. <http://revistas.saber.ula.ve/index.php/ideula/article/view/21973>
- Mohammed, N. Q., Mahdi, Z. F., & Abdulhameed, B. S. (2025). A comparative efficacy of 635 nm and 980 nm low-level laser therapy in treating temporomandibular disorders. *Iraqi Journal of Laser*, 24(1), 82–92. <https://doi.org/10.31900/ijl.v24i1.503>

- Ok, S. M., Jeon, H. M., Ahn, Y. W., Jeong, S. H., Ju, H. M., & Lee, M. S. (2025). Effects of photobiomodulation therapy irradiation intensity, frequency, and duration on pain and functional improvements in patients with temporomandibular disorder: A systematic review and meta-analysis. *Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery*. <https://doi.org/10.1177/25785478251398315>
- Risbaf Fakour, S., Shahraki, M., Amirpour Haradasht, S., Moghadam, S. A., Bahrampour, E., Kargar, M., & Mousavi, S. M. (2025). Pharmacotherapy versus photobiomodulation therapy in patients with temporomandibular disorders: Randomized clinical trial. *Lasers in Medical Science*, 40(1), 408. <https://doi.org/10.1007/s10103-025-04683-6>
- Rueda, J. A. B., López-Valverde, A., Marquez-Vera, A., Ferreira, N. d. R., Macedo de Sousa, B., & López-Valverde, N. (2025). Effect of photobiomodulation in patients with temporomandibular dysfunction refractory to botulinum toxin treatment: A non-controlled multicentric pilot study. *Journal of Clinical Medicine*, 14(11), 3778. <https://doi.org/10.3390/jcm14113778>
- Shirnasab, M., Karbasi, N., Davari, M., Bagheri, R., Ghorbani, R., Sabbaghian, P., & Sohrabpour, F. (2025). Efficacy of photobiomodulation therapy on the acupuncture points on pain, maximum mouth opening, and quality of life in patients with temporomandibular joint disorders: A double-blinded randomized clinical trial. *Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery*. <https://doi.org/10.1177/25785478251385389>