



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**

Efectos de Láser en el Tratamiento Fisioterapéutico de la Artritis Reumatoide

**Trabajo de Titulación para optar al título de licenciadas en  
Ciencias de la Salud en Terapia Física y Deportiva**

**Autoras:**

Rea Sanabria Lady Vanessa  
Rojas Morales Joselyn Patricia

**Tutor:**

Mgs. Luis Alberto Poalasín Narvárez

**Riobamba, Ecuador. 2022**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotras, **Rea Sanabria Lady Vanessa** con cédula de ciudadanía **0202057519** y **Rojas Morales Joselyn Patricia** con cédula de ciudadanía **0605204189**, autoras del trabajo de investigación titulado: **Efectos de Láser en el Tratamiento Fisioterapéutico de la Artritis Reumatoide** certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra 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, Agosto del 2022



---

Lady Vanessa Rea Sanabria

**ESTUDIANTE**

**CI. 0202057519**



---

Joselyn Patricia Rojas Morales

**ESTUDIANTE**

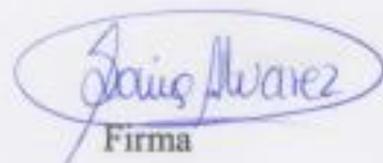
**CI. 0605204189**

## DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación: **EFFECTOS DE LÁSER EN EL TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO DE LA ARTRITIS REUMATOIDE**, presentado por **LADY VANESSA REA SANABRIA**, con cédula de identidad número **0202057519** y **JOSELYN PATRICIA ROJAS MORALES**, con cédula de identidad número **0605204189**, certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de sus autoras; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba agosto de 2022.

Mgs. Sonia Alvarez Carrión  
**MIEMBRO DE TRIBUNAL**



Firma

Dr. Jorge Rodríguez Espinoza  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firma

Mgs. Luis Poalasin Narváez  
**TUTOR**



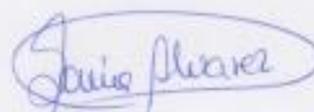
Firma

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **EFFECTOS DE LÁSER EN EL TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO DE LA ARTRITIS REUMATOIDE** por **LADY VANESSA REA SANABRIA**, con cédula de identidad número 0202057519 y **JOSELYN PATRICIA ROJAS MORALES**, con cédula de identidad número 0605204189, bajo la tutoría de Mg. **LUIS ALBERTO POALASÍN NARVAÉZ**; 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 sus autoras; no teniendo más nada que observar.

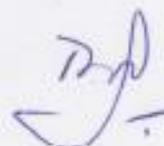
De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba agosto del 2022.

Mgs. Sonia Alvarez Carrión  
**MIEMBRO DE TRIBUNAL**



Firma

Dr. Jorge Rodríguez Espinoza  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firma

Mgs. Luis Poalasín Narvárez  
**TUTOR**



Firma

# CERTIFICADO ANTIPLAGIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID  
Ext. 1133

Riobamba 24 de julio del 2022  
Oficio N° 242-URKUND-CU-CID-TELETRABAJO-2022

**Dr. Marcos Vinicio Caiza Ruiz**  
**DIRECTOR CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**UNACH**  
Presente. -

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por el **MSc. Luis Alberto Poalasin Narváez**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 1898-D-FCS-TELETRABAJO-2020, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Titulo del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	D- 141712280	Efectos de láser en el tratamiento fisioterapéutico de la artritis reumatoide	Rea Sanabria Lady Vanessa Rojas Morales Joselyn Patricia	1	x	

Atentamente,

CARLOS GAFAS GONZALEZ  
firmado digitalmente por CARLOS GAFAS GONZALEZ  
Fecha: 2022.07.24 12:09:14 -05'00'

Dr. Carlos Gafas González  
Delegado Programa URKUND  
FCS / UNACH  
C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

## **DEDICATORIA**

*Es dedicado a Dios, quien me brinda sabiduría y paciencia para salir adelante cada día. A mis padres que han sido el pilar fundamental en mi desarrollo personal y durante mi trayectoria académica. A mi hermana por todo el apoyo incondicional brindado durante tantos años. A mis sobrinas por su comprensión. A toda mi familia, amigos y conocidos por los consejos y las palabras de aliento brindadas que me han ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles, gracias a ello soy una persona que se ha propuesto muchas metas por cumplir.*

***Lady Vanessa Rea Sanabria***

*A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy. A mis padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre. A mi hermana por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias y toda mi familia y amigos.*

***Joselyn Patricia Rojas Morales***

## **AGRADECIMIENTO**

*Sobre todas las cosas quiero agradecer a Dios que con su infinita bondad, amor y misericordia es quien cuida y protege nuestras vidas, a mi familia y amigos por toda la paciencia, cariño y amor. Durante mi etapa universitaria conocí personas fundamentales en mi formación personal y profesional, de la misma manera agradezco a los docentes, especialmente a nuestro tutor, quien nos ha compartido sus conocimientos desinteresadamente para poder alcanzar nuestra meta planteada.*

***Lady Vanessa Rea Sanabria***

*Agradecida infinitamente con Dios y la vida por darme esta oportunidad de seguir adelante en el cumplimiento de uno de mis sueños más importantes, con mis padres, mi hermana Karem porque día a día me brindaban palabras de aliento para no rendirme nunca, este trabajo fue realizado con mucha dedicación y hoy claramente se ven reflejados en los resultados, agradecida con nuestro tutor que cada momento nos llenó de motivación y así finalmente llegar a nuestro propósito.*

***Joselyn Patricia Rojas Morales***

## INDICE GENERAL

**DERECHOS DE AUTORÍA**

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

**CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

**CERTIFICADO ANTIPLAGIO**

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....14**

**CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....17**

2.1. Artritis Reumatoide ..... 17

2.1.1. Definición..... 17

2.1.2. Etiología ..... 17

2.1.3. Síntomas ..... 17

2.1.4. Diagnóstico..... 18

2.1.5. Fisiopatología..... 19

2.1.6. Criterios de diagnóstico de la artritis reumatoide - Revisión de 1987..... 19

2.2. Láser..... 20

2.2.1. Historia..... 20

2.2.2. Definición..... 20

2.2.3. Clasificación de los equipos de laserterapia..... 20

2.2.4. Características ..... 21

2.2.5. Dosimetría ..... 21

2.2.6. Efectos..... 22

2.2.7. Métodos de aplicación ..... 22

**CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....24**

3.1 Tipo de Investigación ..... 24

3.2 Diseño de investigación..... 24

3.3 Técnicas de recolección de datos..... 24

3.4. Criterios de inclusión..... 24

3.5. Criterios de exclusión ..... 25

3.6. Estrategias de búsqueda.....	25
3.5. Análisis de Información .....	27
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>34</b>
4.1. Resultados .....	34
4.2. Discusión.....	47
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>49</b>
5.1. Conclusiones .....	49
5.2. Propuesta.....	50
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Indicaciones y contraindicaciones de la aplicación de láser terapéutico .....	23
<b>Tabla 2.</b> Artículos analizados con la Escala Metodológica de PEDRO .....	27
<b>Tabla 3.</b> Resultados de los artículos analizados .....	34

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Algoritmo de búsqueda.....	26
--	----

## **RESUMEN**

La presente investigación fue de tipo documental, para su elaboración se utilizó diversos artículos científicos. El objetivo principal de nuestro trabajo de investigación es inferir minuciosamente la literatura científica sobre los efectos de láser en la artritis reumatoide, realizando una revisión bibliográfica de artículos publicados para brindar una alternativa de intervención fisioterapéutica en la disminución de las molestias asociadas a la patología.

La investigación consistió en la búsqueda de artículos científicos en diversas bases de datos tales como: Scielo, Pubmed, Sciencie Direct, RearchGate, PEDro, Scopus; tras un proceso de filtrado se seleccionó un total de 35 artículos en diferentes idiomas (inglés, español, portugués, ruso), cada uno de ellos cumplieron con nuestros criterios de inclusión y fueron fundamentales en el desarrollo del proyecto de investigación porque contenían la información necesaria.

Luego del análisis e interpretación se llegó a la conclusión que el empleo de láser como parte del tratamiento fisioterapéutico en la artritis reumatoide es fundamental, beneficioso y no invasivo pero cuando la dosis es prescita individualmente, como se analizó en la investigación, la mayoría de los autores afirman y han comprobado que los protocolos de rehabilitación se dan de mejor manera cuando son integradores y se complementan con otras técnicas adicionales para así obtener resultados mucho más favorecedores y óptimos al mejorar la calidad de vida de los pacientes.

**Palabras claves:** Láser, Artritis Reumatoide, Fisioterapia, Intervención, Laserterapia.

## Abstract

The present research was of documentary type, for its elaboration several scientific articles were used. The main objective of our research work is to thoroughly infer the scientific literature on the effects of laser in rheumatoid arthritis, making a bibliographic review of published articles to provide an alternative physiotherapeutic intervention in reducing the discomfort associated with the pathology.

The research consisted in searching scientific articles in different databases such as: Scielo, Pubmed, Science Direct, ResearchGate, PEDro, Scopus; after a filtering process, a total of 35 articles in different languages (English, Spanish, Portuguese, Russian) were selected, each of them fulfilled our inclusion criteria and were fundamental in the development of the research project because they contained the necessary information.

After the analysis and interpretation it was concluded that the use of laser as part of the physiotherapeutic treatment in rheumatoid arthritis is fundamental, beneficial and non-invasive but when the dose is individually prescribed, as analyzed in the research, most authors claim and have proven that rehabilitation protocols are better when they are integrated and complemented with other additional techniques to obtain much more favorable and optimal results by improving the quality of life of patients.

**Key words:** Laser, Rheumatoid Arthritis, Physiotherapy, Intervention, Laser Therapy.



Reviewed by:  
Lcdo. Alexander Pérez Herrero  
**ENGLISH PROFESSOR**  
C.C. 1757815798

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se realizó mediante la recopilación de información bibliográfica encontrada en bases de datos científicos sobre los efectos del láser en el tratamiento fisioterapéutico de la artritis reumatoide, posteriormente se analizó y se seleccionó la información más relevante para llevar a cabo nuestro proyecto de investigación.

El término artritis se origina del prefijo griego “artr” (articulación) y el sufijo “itis” (inflamación), que designa la inflamación de una o más articulaciones. Otro punto es, el término reumatoide procedente del prefijo “rheos” (fluir), antiguamente era considerado que el origen estaba relacionado al flujo de un “humor” procedente del cerebro con dirección hacia las articulaciones y el sufijo “oid” (semejante). Los dos vocablos en conjunto hacen referencia a la inflamación articular similar a la fiebre u otros procesos reumáticos. (Álvarez I. , 2016)

El ser humano ha estado acompañado de las enfermedades reumáticas desde sus inicios, esto es demostrado mediante los restos arqueológicos hallados. La enfermedad es conocida desde la antigüedad, no obstante, el término artritis reumatoide fue acotado en 1859 por Alfred Baring Garrod. A pesar de existir diversas terminologías, en el idioma castellano este es el más empleado para hacer referencia a la enfermedad y se deriva del inglés “rheumatoid arthritis”. (Gamarra, Quintana, & Restrepo, 2006)

La Sociedad Ecuatoriana de Reumatología (2018) indica que la artritis reumatoide es una enfermedad inflamatoria, crónica, de etiología desconocida. Es de origen autoinmune, esto indica que es ocasionada por un fallo en el sistema inmunológico, generando la destrucción de las células propias del individuo. (Guevara, Espinoza, Calle , & Gordón, 2016)

La artritis reumatoide afecta en gran magnitud la estructura de las articulaciones de manera progresiva, limitando el desarrollo de las actividades de la vida diaria, actividades básicas, en el entorno social, laboral e incluso familiar de las personas que la padecen, no solo se comprometen aspectos físicos, sino también psicológicos, sociales y económicos, conllevando a alterar la calidad de vida e incrementando la tasa de mortalidad.

La artritis reumatoide es la poliartritis inflamatoria más común del adulto, que afecta cerca del 1% de la población mundial, predomina más en las mujeres que en los hombres, su prevalencia se da entre los 40 y 60 años, no obstante, puede ser desarrollada en cualquier etapa de la vida. En el género femenino se presenta en 0.8%, mientras que en

el género masculino en el 0.2% de la población. La artritis reumatoide es considerada la segunda enfermedad reumática que genera un costo elevado al sistema sanitario seguido de la artrosis. (Secco, Alfie, Espinola , & Bardach, 2020)

En cuanto a Latinoamérica, en la ciudad de Luján, perteneciente a Argentina en el año 2010, Scublinsky y colaboradores realizaron un estudio que indica que la prevalencia de Artritis reumatoide en la población seleccionada, a partir de los 16 años es cercana al 0.94%, siendo más frecuente en mujeres que en los hombres. (Scublinsky, Venarotti, Citera, Messina, & Scheines, 2010)

Ríos en el año 2008, indica que de acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la artritis reumatoide genera cerca de 10 668 consultas anuales a nivel del Ecuador, además solo en nuestro país se considera que existe 120 000 pacientes que no pueden acceder a un tratamiento temprano ya que no existe especialistas en todos los centros de salud. (Paredes, 2015)

Las manifestaciones clínicas afectan a una persona incluso antes de ser diagnosticada, su reconocimiento en las etapas iniciales resulta muy difícil ya que tiene diversas formas de presentación y desarrollo en la mayoría de las personas, es considerada una patología de cronificación gradual, por lo tanto, puede tardar varias semanas e incluso meses antes de que presente molestias y requiera atención. (Álvarez B. , 2017)

La sintomatología general al inicio suele ser inflamación, caracterizada principalmente por la presencia de calor, rubor, dolor y edema a nivel de las articulaciones distales del cuerpo humano, rigidez de predominio matutino o luego de un tiempo prolongado de reposo, fatiga, disminución del peso corporal y febrícula. (Gonzales, Holguin, Carmona, & López, 2016)

Es considerada una enfermedad sistémica, puesto que a medida que se desarrolla también se pueden presentar manifestaciones extraarticulares, causando alteraciones a los diferentes aparatos y sistemas entre ellos destaca el respiratorio (derrame pleural), cardiovascular (pericarditis), psicológico (depresión) y ocular (glaucoma). (Gutierrez , Latorre, Muñoz, Gamarra, & Peña, 1997)

El diagnóstico precoz de la patología es imprescindible ya que permite obtener óptimos resultados en la rehabilitación, además se puede mantener un control al intervenir de forma oportuna, aliviando la sintomatología, previniendo la destrucción y discapacidad

física, además mejora el pronóstico actual de la población, brindando una mayor calidad de vida. (Álvarez B. , 2017)

En nuestro medio, encontrarse con esta enfermedad es habitual, por lo mismo, es necesario esclarecer las pautas más adecuadas, y conocer las herramientas que guían hacia a un mejor diagnóstico y manejo de los pacientes desde edades pediátricas. El desconocimiento sobre el láser cronifica la sintomatología, además la poca relevancia que brindan los sistemas de salud ocasiona que los pacientes busquen sus propias soluciones. Por lo tanto, es importante la difusión sobre la aplicación de láser como parte del tratamiento fisioterapéutico, permitiendo el uso racionalizado de medicamentos y logrando la reinserción a la sociedad, basándonos en evidencia científica actualizada. (Guevara, Espinoza, Calle , & Gordón, 2016)

Láser es un acrónimo de las palabras inglesas: light amplification by stimulated emission of radiation, es decir aplicación de luz mediante emisión estimulada de radiación. Este dispositivo cuántico sirve para generar ondas electromagnéticas de la gama óptica, produce una forma de emisión de radiación luminosa de características especiales. La radiación láser es monocromática, una sola longitud de onda posee una gran direccionalidad y puede concentrar un elevado número de fotones en fase en áreas muy pequeñas, estas características han permitido una gran diversidad de aplicación en el campo de la medicina. (Martinez Morillo & Sendra Portero, 1998)

Zhuravleva N, Karzakova L, Kudryashov S y Petrova E, en el año 2021 desarrollaron un estudio que indica que la terapia con láser al ser aplicada en el espacio articular de las zonas afectadas disminuye el dolor y la rigidez matinal cuando se trata a pacientes con artritis reumatoide, por lo tanto, se debe considerar como un complemento de la terapia convencional de la patología.

El objetivo principal de nuestro trabajo de investigación fue inferir minuciosamente la literatura científica sobre los efectos de láser en la artritis reumatoide, realizando una revisión bibliográfica de artículos publicados para brindar una alternativa de intervención fisioterapéutica en la disminución de las molestias asociadas a la patología.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Artritis Reumatoide**

#### **2.1.1. Definición**

Es una patología crónica y degenerativa que se caracteriza por la inflamación de la membrana sinovial de las articulaciones de manera simétrica (afectación simultánea en ambas proporciones del cuerpo). El proceso inflamatorio se presenta con: calor, rubor, dolor y edema, que es ocasionado porque los linfocitos dañan la estructura que recubre las articulaciones. (Criado, 2018)

#### **2.1.2. Etiología**

La causa de la patología aún se desconoce. No obstante, se sabe que es una enfermedad autoinmune y su origen se debe tanto a causas o factores genéticos como a causas o factores no hereditarios. Los factores genéticos aumentan el riesgo de enfermedad. Las investigaciones de los últimos años han demostrado que la artritis reumatoide es una enfermedad poligénica, lo que significa que hay muchos genes implicados en su origen. Además, los factores no genéticos tampoco se comprenden bien. Los más importantes son las infecciones, las hormonas femeninas, el tabaquismo, el estrés, la obesidad y la dieta. (Edworthy, 2017)

#### **2.1.3. Síntomas**

La artritis reumatoide es una enfermedad inflamatoria crónica, autoinmune, caracterizada por manifestaciones articulares como: dolor, inflamación y rigidez principalmente matutina y síntomas generales como: fatiga, malestar general, febrícula, anorexia y debilidad. Además, con el tiempo, la aparición de algunas manifestaciones extraarticulares más frecuentes, es decir, afectan áreas del cuerpo no relacionadas con las articulaciones como: la piel, los vasos sanguíneos, el corazón, los pulmones, los ojos y la sangre. En sus etapas avanzadas y si no se trata, la enfermedad puede provocar importantes limitaciones físicas y una calidad de vida marcadamente reducida. (Jurado, 2017)

Lo más característico es que en las fases iniciales la inflamación afecta sólo a una o unas pocas articulaciones de los dedos de las manos o los pies, y que dicha afectación sea proporcional, es decir, que comprometa casi por igual a ambos lados del cuerpo. Sin

embargo, también es posible que las primeras articulaciones afectadas sean las más grandes, de acuerdo con la frecuencia afecta a: los tobillos, las rodillas, los hombros, los codos, las muñecas o las caderas. Aunque es mucho menos habitual, también puede ocurrir que al inicio la inflamación se desarrolle asimétricamente, es decir, que afecte a una o unas pocas articulaciones de un solo lado del cuerpo, o incluso que adopte un patrón más irregular, o sea, que comprometa a algunas de un lado y a otras del otro. (Abud, 2015)

#### **2.1.4. Diagnóstico**

Las principales acciones relacionadas con el diagnóstico y tratamiento tempranos ahora son posibles gracias a la aparición de nuevos criterios diagnósticos y clasificación de formas emergentes y no especificadas. el tratamiento farmacológico ha mejorado el pronóstico de los pacientes ya que mantiene controlada la enfermedad, no obstante, a largo plazo genera efectos adversos. (Edworthy, 2017)

En el examen físico, las articulaciones pueden estar rígidas, inflamadas, dolorosas al tacto y calientes; manos frías, sudorosas y disminución de la fuerza de agarre, además con mayor frecuencia se alteración de la articulación metacarpofalángica. En la etapa avanzada de la enfermedad puede ocurrir una deformidad menor y flexión de la rodilla, el tobillo, el codo, la muñeca, el hombro, la mano o el pie.

Suele existir una afectación proximal de las articulaciones interfalángicas, metacarpofalángicas, muñeca, codo, rodilla, tobillo y articulaciones metatarsofalángicas durante semanas consecutivas. También puede aparecer inflamación y afectación articular simétrica. Así mismo, se pueden detectar nódulos subcutáneos sobre prominencias óseas. (Criado, 2018)

En las pruebas sanguíneas pueden aparecer: anemia, leucocitosis, disminución de viscosidad y baja concentración de glucosa en el líquido sinovial. Además, se detecta factor reumatoide positivo en el 80% de los casos.

Radiológicamente en los pacientes en etapas avanzadas se identifica: estrechamiento de los espacios intraarticulares, deterioro de los bordes de la articulación o subluxación y nódulos reumatoideos. (Valencia & Prado, 2020)

### **2.1.5. Fisiopatología**

La artritis reumatoide comprende tres fases en el desarrollo de la inflamación:

- Fase 1.** Sinovitis, incremento del volumen del líquido sinovial, articulaciones inflamadas.
- Fase 2.** Constante inflamación, desarrollo de pannus, daño de ligamentos, cartílago, tendones y huesos.
- Fase 3.** Deformidad, limitación articular y desaparición del cartílago. (Mora, Gonzáles , & Quintana, 2019)

### **2.1.6. Criterios de diagnóstico de la artritis reumatoide - Revisión de 1987**

1. Rigidez en las mañanas.
2. Artritis en 3 o más zonas articulares.
3. Artritis en articulaciones de muñecas, metacarpofalángicas e interfalángicas proximales.
4. Inflamación simétrica de las articulaciones.
5. Nódulos reumatoideos.
6. Factor reumatoideo positivo.
7. Cambios radiológicos característicos.

Cada articulación expresa su alteración de forma diferente, por lo tanto, no se deben tomar en cuenta únicamente la presencia de los criterios para el diagnóstico, no obstante, se requiere al menos 4 criterios de los 7 en un período de 6 semanas para poder confirmar la presencia de artritis reumatoide. (Martín , Constanza, Muñoz, Iglesias, & Peña , 1997)

## **2.2. Láser**

### **2.2.1. Historia**

Einstein formuló la teoría foto- eléctrica que le permitió obtener el premio Nobel en 1917, de esa idea se genera el láser como un producto de la práctica a base de las investigaciones básicas. Maiman en 1960 elaboró el primer láser de Rubí, posteriormente Patel creó el láser de CO<sub>2</sub>. A partir de 1965 iniciaron las exploraciones para las aplicaciones en medicina, cirugía y en los años 70 se permitió el uso clínico en varios países. (Ibarra, Pottiez , & Gómez, 2018)

### **2.2.2. Definición**

El término Láser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation), con denominación inglesa es la ampliación luminosa por emisión estimulada de la radiación. Genera una fuente fotónica de gran magnitud para proporcionar energía. El láser consiste en aplicar energía a partir de un espectro electromagnético para brindar facilidades a los procesos bioquímicos del individuo. La intervención a nivel de los tejidos no es invasiva y es considerada una forma de terapia manual que complementa el tratamiento. (Moskvin, 2017)

### **2.2.3. Clasificación de los equipos de laserterapia**

Siempre que se aplique luz láser, tanto de baja como de alta intensidad se genera efectos fotobiológicos, en el ámbito de fisioterapia se obtiene efectos superficiales, mientras que en el ámbito quirúrgico los efectos son mucho más profundos. (Martín J. , 2008)

#### **Según la aplicación:**

**Láser de alta intensidad (HLLT):** Es empleado en el ámbito quirúrgico porque permite el incremento de la temperatura y al mismo tiempo la fragmentación de los tejidos irradiados también es conocido como láser caliente o quirúrgico.

**Láser de baja intensidad (LLLT):** Consiste en la irradiación de la luz láser con fines terapéuticos, también es conocido como láser frío, de baja potencia o láser blando. Emplea diodos de luz láser menores a 500 mW de potencia en cada diodo. (Cameron, 2014)

### Según el medio activo:

#### 1. Láser con gas:

- a) Fusión de fluidos atómicos: Helio – Neón (He- Ne)
- b) De moléculas: Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- c) Átomos iónicos: Argón (Ar), Kriptón (Kr), Xenón (Xe)

2. **Láser en estado sólido:** Se coloca una sustancia atómica de actuación metaestable, comportándose como suplemento en un vidrio o cristal. En el neodimio (Nd) se introduce Itrio, aluminio y granate (YAG).

3. **Láser en estado líquido:** láser de colorante, poco empleado en medicina.

4. **Láser químico:** fluoruro de hidrogeno (HF), poco empleado en medicina.

5. **Láser diódico o de semiconductores:** solidos, pero más empleados en medicina, arseniuro de galio y aluminio. (Martín J. , 2008)

#### 2.2.4. Características

1. **Monocromática:** tiene una sola longitud de onda, la cual da el color característico rojo, que es denominado puro.

2. **Coherente:** permite intensificar la ampliación luminosa, la cual es emitida. (temporo – espacial)

3. **Direccionalidad:** la luz se dirige de forma recta y con poca divergencia en el proceso.

4. **Brillantez:** agrupa gran cantidad de fotones en áreas delimitadas muy pequeñas. (Adly A. , Adly, Adly, & Ali, 2021)

#### 2.2.5. Dosimetría

No se dispone de una dosis precisa y específica para cada tipo de proceso que se quiera tratar, pero la gama de densidades de energía empleada está entre 1 y 30 J/cm<sup>2</sup>; 1 y 12 J/cm<sup>2</sup> es la forma más empleada en los estudios relacionados.

En la intervención de alteraciones de partes blandas, especialmente en traumatología y medicina deportiva, los estudios indican que en procesos agudos; es decir entre las 72 y 96 horas de producción de la lesión, las densidades de energías bajas serán entre 4-6 J/cm<sup>2</sup> por sesión en una a dos sesiones diarias.

Mientras que en las alteraciones crónicas o un proceso agudo que está en proceso de resolución, la consideración es incrementar la densidad de energía incluso puede llegar a 30 J/cm<sup>2</sup>. Al intervenir se debe considerar el tipo de piel del paciente, las características fisiológicas y el grosor de este, es una variable considerable a la hora de aplicar el tratamiento. (Martinez Morillo & Sendra Portero, 1998)

#### **2.2.6. Efectos**

Se conoce que el láser proporciona analgesia, ayuda a disminuir el edema, colabora en el proceso de reducción de la inflamación, permite la cicatrización de las heridas y traumatismos de los tejidos, en toda la zona que se aplica.

No genera incremento de la temperatura de los tejidos al aplicarlo, a causa del bajo nivel de energía proporcionado. Todo eso conlleva al equilibrio en el desarrollo de las células alteradas, ocasionando el efecto foto energético o también conocido como bioenergético. (Adly, Serry, Shehata, Amr, & Abdeen, 2021)

Al interactuar con los tejidos, ocasiona la expulsión de los neurotransmisores como son la serotonina e histamina, adicionalmente genera el incremento de la moneda energética conocida como Adenosín trifosfato (ATP), se genera al producir la energía intracelular y fomenta la síntesis de proteínas acompañado de enzimas.

Como efecto fotoeléctrico, genera homeostasis en el potencial de membrana cuando interactúa durante el proceso iónico y se incrementa el ATP, producido por la célula, que es necesario para el funcionamiento de la bomba de sodio y potasio. (Fangel, Meda, Pires, & Nivaldo, 2019)

#### **2.2.7. Métodos de aplicación**

Se conocen 3 métodos habituales de aplicación, todo dependerá de la zona que se quiere tratar y el dispositivo que se use. La primera forma es conocida como puntual, su aplicación está centrada únicamente en un punto determinado. La segunda forma es el barrido de puntos, se aplica se aplica en una secuencia de puntos uno tras otros. Finalmente, el barrido total de una zona es aplicado en toda la zona de tratamiento correspondiente que lo requiere. (Ibarra, Pottiez , & Gómez, 2018)

**Tabla 1.** *Indicaciones y contraindicaciones de la aplicación de láser terapéutico*

<b>Indicaciones</b>	<b>Contraindicaciones</b>	
	<b>Absolutas</b>	<b>Relativas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Procesos inflamatorios agudos o crónicos.</li><li>• Patologías articulares degenerativas</li><li>• Traumatismos (músculos, tendones o ligamentos)</li><li>• Puntos gatillo</li><li>• Síndrome miofascial</li><li>• Neuralgias</li><li>• Procesos ulcerosos o varicosos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Neoplasias</li><li>• Procesos bacterianos en etapa aguda</li><li>• Marcapasos</li><li>• Cardiopatías</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Embarazo</li><li>• Trastornos neurológicos (epilepsia)</li><li>• Trastornos tiroideos</li><li>• Empleo de productos fotosensibles</li></ul>

Fuente: Arce, Gonzalez, 2004, AVANCES TERAPEUTICOS: «SOFT-LASER».

Recuperado de: <http://www.arcesw.com/laserterapia.pdf>

## **CAPÍTULO III. METODOLOGIA.**

La investigación se realizó mediante revisión bibliográfica en artículos científicos obtenidos de las diferentes bases de datos acerca de los efectos de láser en el tratamiento fisioterapéutico de la artritis reumatoide.

### **3.1 Tipo de Investigación**

La investigación fue de tipo documental, ya que se realizó el análisis crítico de la información obtenida de la búsqueda bibliográfica en libros, revistas, artículos científicos, sitios web, repositorios, bibliotecas virtuales y estudios relacionados, logrando el objetivo planteado de brindar una alternativa para la intervención fisioterapéutica.

### **3.2 Diseño de investigación**

El diseño utilizado en esta investigación fue descriptivo, ya que después de realizar la revisión bibliográfica de los artículos científicos, se determinó los efectos que ocasiona en la artritis reumatoide y los beneficios que generó el láser.

### **3.3 Técnicas de recolección de datos**

Las palabras clave usadas como operadores de búsqueda fueron: “Láser en artritis reumatoide” “Laserterapia”, “Artritis reumatoide”, “Fisioterapia”. Además, para la búsqueda de información se empleó operadores booleanos como: AND, OR, NOT,” donde “AND” fue el de mayor importancia para adquirir información más particular sobre el tema; además cada uno de los artículos recolectados fueron valorados a través de la escala de PEDro (Physiotherapy Evidence Database), la utilización de la escala se dio con la finalidad de valorar la calidad metodológica de los artículos científicos para la ejecución de la investigación.

### **3.4. Criterios de inclusión**

- Artículos que contengan información sobre fisioterapia en artritis reumatoide.
- Artículos que incluyen el láser en el tratamiento de artritis reumatoide.

- Artículos científicos publicados en diferentes idiomas: español, inglés, portugués, chino, alemán.
- Artículos que cumplen claramente con los criterios de la escala PEDro mayor o igual a 6.
- Artículos científicos desde el año 2000.

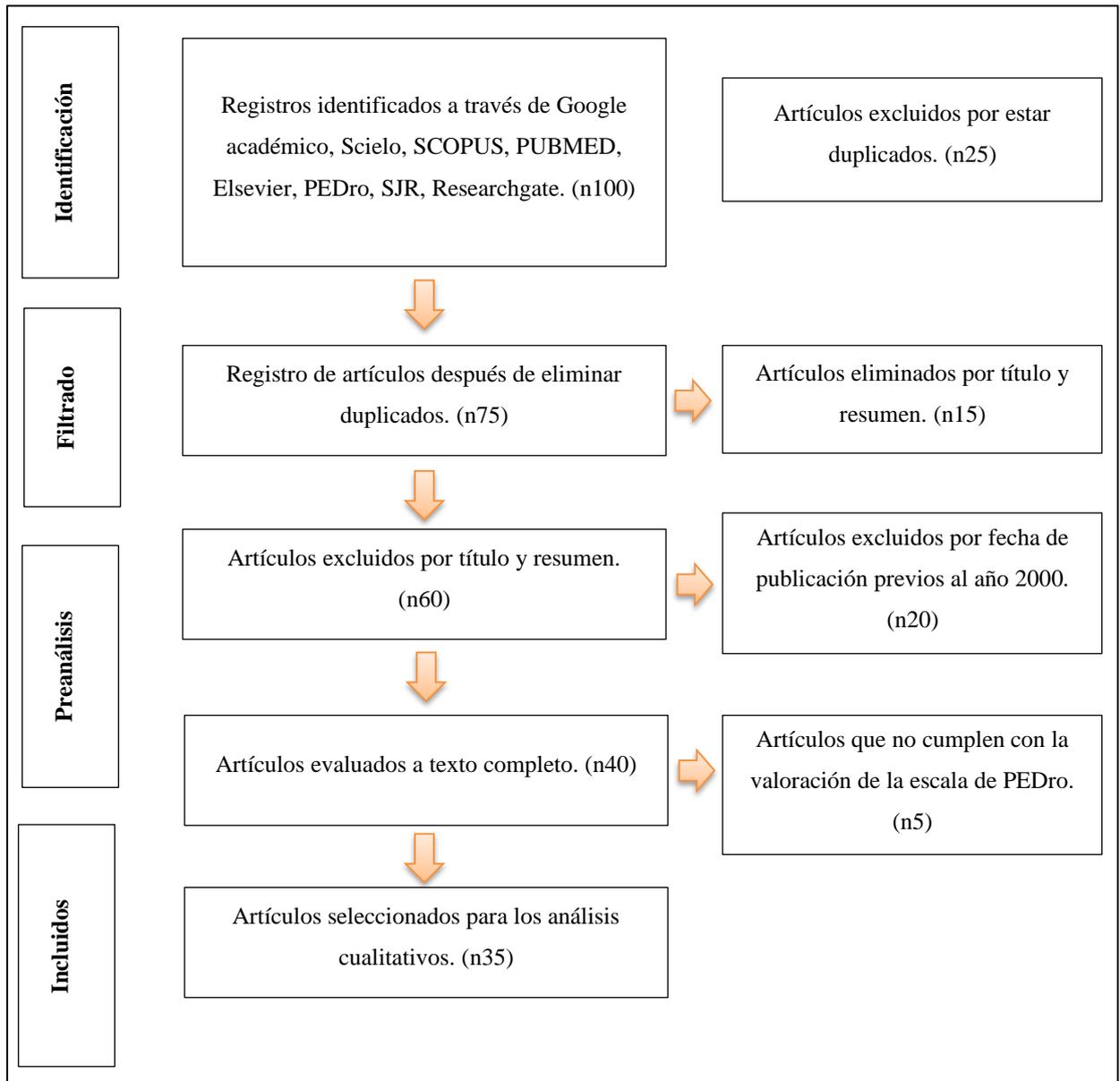
### **3.5. Criterios de exclusión**

- Artículos experimentales cuyo contenido no sea completo, no tenga datos importantes, ni generen conclusiones relevantes.

### **3.6. Estrategias de búsqueda**

Como estrategias de búsqueda para el desarrollo de la investigación se utilizó varias bases de datos como: Google académico, Scielo, SCOPUS, PUBMED, Elsevier, PEDro, SJR, Researchgate, DOAJ, repositorios digitales donde se obtuvo referencias bibliográficas relacionadas al tema, que posteriormente fueron escogidos un total de 35 artículos que cumplieron con las características necesarias.

**Gráfico 1. Algoritmo de búsqueda**



**Fuente:** Formato revisión bibliográfica

### 3.5. Análisis de Información

**Tabla 2.** Artículos analizados con la Escala Metodológica de PEDRO

N°	Autores	Año	Título original del artículo	Título traducido al español	Base de datos	Escala de PEDro
1	(Adly A. , Adly, Adly, & Ali, 2021)	2021	A novel approach utilizing laser acupuncture teletherapy for management of elderly-onset rheumatoid arthritis: a randomized clinical trial	Un enfoque novedoso que utiliza la teleterapia con acupuntura láser para el tratamiento de la artritis reumatoide de inicio en la tercera edad: un ensayo clínico aleatorizado	PEDro	8
2	(Adly, Serry, Shehata, Amr, & Abdeen, 2021)	2021	Effects of laser therapy versus laser acupuncture on rheumatoid arthritis elderly patients	Efectos de la terapia laser vs acupuntura laser en pacientes adultos mayores con artritis reumatoide	PEDro	6
3	(Meireles, y otros, 2010)	2010	Assessment of the effectiveness of low-level laser therapy on the hands of patients with rheumatoid arthritis: a randomized double-blind controlled trial	Evaluación de la efectividad de la terapia con láser de bajo nivel en las manos de pacientes con artritis reumatoide: un ensayo controlado aleatorio doble ciego	PEDro	10
4	(Attia, y otros, 2016)	2016	Therapeutic antioxidant and anti-inflammatory effects of laser acupuncture on patients with rheumatoid arthritis	Efectos terapéuticos antioxidantes y antiinflamatorios de la acupuntura láser en pacientes con artritis reumatoide	Pubmed	6

5	(Adly, Adly, & Adly, 2022)	2022	Effects of laser acupuncture tele-therapy for rheumatoid arthritis elderly patients.	Efectos de la teleterapia con acupuntura láser para pacientes adultos mayores con artritis reumatoide.	Pubmed	7
6	(Adly A. , Adly, Adly, & Serry, 2017)	2017	Laser acupuncture versus reflexology therapy in elderly with rheumatoid arthritis	Acupuntura láser versus terapia de reflexología en ancianos con artritis reumatoide.	Scielo	7
7	(Zhuravleva, Karzakova, Kudryashov, & Petrova, 2021)	2021	Evaluation of the effectiveness of laser therapy in the treatment of rheumatoid arthritis	Evaluación de la eficacia de la terapia láser en el tratamiento de la reumatoide artritis	Reserach Gate	6
8	(Adly A. , Adly, Adly, Mostafa, & El Sayed, 2019)	2019	Effectiveness of laser acupuncture as adjunctive therapy for limited range of motion in rheumatoid arthritis	Efectividad de la acupuntura láser como terapia complementaria para el rango de movimiento limitado en la artritis reumatoide	Reserach Gate	6
9	(Yavas, Degirmenci, Berkan, & Oner, 2021)	2021	Low-level laser therapy in rheumatoid arthritis: ultrasonographic and clinical evaluation of efficacy	Terapia con laser de bajo nivel en la artritis reumatoide: evaluación ultrasonográfica y clínica de la eficacia	Pubmed	9
10	(Chwiesko, Anna, Pijanowska, & Minarowski, 2014)	2014	Comparison of multi-wave locked system (MLS) laser biostimulation and low-frequency magnetic field therapy on hand function and quality of life in patients with rheumatoid arthritis	Comparación de la bioestimulación láser con sistema de bloqueo de ondas múltiples (MLS) y la terapia de campo magnético de baja frecuencia en la función de la mano y la calidad de vida en pacientes con artritis reumatoide	ResearchGate	7

11	(Kostro, Dakowicz, Moskal, & Kuryliszyn, 2020)	2020	The Influence of Laser Therapy and Magnetotherapy on the Function and Quality of Life Patients with Rheumatoid Arthritis of Hand Joints	La influencia de la terapia con láser y la magnetoterapia en la función y la calidad de vida de los pacientes con artritis reumatoide de las articulaciones de las manos	ResearchGate	7
12	(Starodubteseca & Vasilieva, 2015)	2015	The analysis of dynamics of oxidative modification of proteins in the blood sera of the patients presenting with secondary osteoarthritis associated with rheumatoid arthritis and treated by laser therapy	El análisis de la dinámica de modificación oxidativa de proteínas en el suero sanguíneo de los pacientes que presentan osteoartritis secundaria asociada a artritis reumatoide y tratados con terapia láser.	Pubmed	6
13	(Brosseau, y otros, 2021)	2021	The Effect of Low-Level Laser Therapy on Early Onset Rheumatoid Arthritis Patients	El efecto de la terapia con láser de bajo nivel en pacientes con artritis reumatoide de aparición temprana	Pubmed	8
14	(Burduli , 2015)	2015	The influence of intravenous laser irradiation of the blood on the dynamics of leptin levels and the quality of life of the patients presenting with rheumatoid arthritis	La influencia de la irradiación con láser intravenoso de la sangre sobre la dinámica de los niveles de leptina y la calidad de vida de los pacientes que presentan artritis reumatoide	Pubmed	9
15	(Azis, Fatma, & Moussa, 2012)	2012	Efficacy of low power He-Ne laser irradiation to improve the conformational structure of hemoglobin in patients with rheumatoid arthritis: a biophysical perspective	Eficacia de la irradiación con láser He-Ne de baja potencia para mejorar la estructura conformacional de la hemoglobina en pacientes con artritis reumatoide: una perspectiva biofísica	DOAJ	6

16	(Yudoh & Karasawa, 2018)	2018	Effects of Low-Level Laser Therapy on Clinical Characteristics and Laboratory Profiles in Synovitis in patients with Rheumatoid Arthritis	Efectos de la terapia con láser de baja intensidad sobre las características clínicas y los perfiles de laboratorio en sinovitis en pacientes con artritis reumatoide	Pubmed	6
17	(Alyavi & Nuritdinosa, 2011)	2011	The influence of low-intensity laser radiation on the characteristics of the blood coagulation system in patients presenting with rheumatoid arthritis	La influencia de la radiación láser de baja intensidad en las características del sistema de coagulación sanguínea en pacientes que presentan artritis reumatoide	Research Gate	8
18	(Wenping, Ma, Zhuang, & Lui, 2011)	2011	Effect of Ga-Al-As laser irradiation on CD4 + CD25 + regulatory T cells and local inflammatory media in rheumatoid arthritis	Efecto de la irradiación con láser de Ga-Al-As sobre las células T reguladoras CD4+CD25+ y los medios inflamatorios locales en la artritis reumatoide	Pubmed	6
19	(Ostrachovic & Nasonov, 2011)	2011	Low level laser therapy in rheumatoid Arthritis patients, possible mechanisms of action	Terapia con láser de baja intensidad en pacientes con artritis reumatoide posibles mecanismos de acción.	Research Gate	6
20	(Perez, Oliveira, & Bladan, 2011)	2011	Efeito analgésico do laser de baixa intensidade (LILT) na artrite reumatóide aguda	Efecto analgésico del láser de bajo nivel (LLLT) en la artritis reumatoide aguda	Pubmed	7
21	(Petrov, 2004)	2004	Effect of low intensity helium-neon laser and decimeter electromagnetic irradiation on functional indices of immune cells in patients with rheumatoid arthritis	Efecto del láser de helio-neón de baja intensidad y la irradiación electromagnética decimétrica sobre los índices funcionales de las células inmunitarias en pacientes con artritis reumatoide	Scielo	8

22	(Azevedo, y otros, 2020)	2020	Photobiostimulation activity of different low-level laser dosage on masticatory muscles and temporomandibular joint in an induced arthritis rat model	Actividad de fotobioestimulación de diferentes dosis de láser de bajo nivel en los músculos masticatorios y la articulación temporomandibular en un modelo de rata con artritis inducida	Pubmed	6
23	(Riad, 2020)	2020	Management of temporomandibular joint Arthritis using low level laser therapy method	Tratamiento de la artritis de la articulación temporomandibular mediante el método de terapia con láser de bajo nivel	ResearchGate	7
24	(Berreza, y otros, 2021)	2021	Photobiomodulation ( $\lambda=808\text{nm}$ ) and Platelet-Rich Plasma (PRP) for the Treatment of Acute Rheumatoid Arthritis in Wistar Rats	Fotobiomodulación ( $\lambda=808\text{nm}$ ) y Plasma Rico en Plaquetas (PRP) para el Tratamiento de la Artritis Reumatoide Aguda en Ratas Wistar	Pubmed	9
25	(Neves, y otros, 2020)	2020	Low-level laser therapy in periarticular morphological aspects of the knee of Wistar rats in rheumatoid arthritis model	Terapia láser de baja intensidad en aspectos morfológicos periarticulares de la rodilla de ratas Wistar en modelo de artritis reumatoide	Pubmed	8
26	(Zhang, y otros, 2020)	2020	Efficient Delivery of Triptolide Plus a miR-30-5p Inhibitor Through the Use of Near Infrared Laser Responsive or CADY Modified MSNs for Efficacy in Rheumatoid Arthritis Therapeutics	Entrega eficiente de Triptolide más un inhibidor de miR-30-5p mediante el uso de MSN sensibles al láser infrarrojo cercano o modificados con CADY para la eficacia en la terapia de la artritis reumatoide	Scielo	6
27	(Khassaki & Ahmed, 2019)	2019	Clinical Assessment of Anti-inflammatory Activity of 940 Nanometer Low Level Laser Therapy on Carrageenan Induced Arthritis in	Evaluación clínica de la actividad antiinflamatoria de la terapia con láser de bajo nivel de 940 nanómetros en la artritis inducida por carragenina en la	Research Gate	7

			Temporomandibular Joint in Wistar Albino Rats	articulación temporomandibular en ratas albinas Wistar		
28	(Zhang, Kajiwara, Kuboyama, & Abiko, 2011)	2011	Reduction of CXCR4 expression in Rheumatoid Arthritis Rat Joints by low level diode laser irradiation	Reducción de la expresión de CXCR4 en articulaciones de ratas con artritis reumatoide mediante irradiación con láser de diodo de bajo nivel.	Pubmed	6
29	(Mardegan, Ferreira, Ervolino, Macedo, & Lilge, 2017)	2017	Low-intensity laser therapy efficacy evaluation in FVB mice subjected to acute and chronic arthritis	Evaluación de la eficacia de la terapia con láser de baja intensidad en ratones sometidos a una condición de artritis aguda.	Pubmed	8
30	(Neves, y otros, 2020)	2020	Physical exercise and low-level laser therapy on the nociception and leukocyte migration of Wistar rats submitted to a model of rheumatoid arthritis	Ejercicio físico y terapia láser de baja intensidad sobre la nocicepción y migración leucocitaria de ratas Wistar sometidas a un modelo de artritis reumatoide	Research Gate	9
31	(Dos Anjos, y otros, 2019)	2019	Modulation of immune response to induced arthritis by low-level laser therapy	Modulación de la respuesta inmune a la artritis inducida por terapia con láser de bajo nivel	Elsevier	8
32	(Pan, Tsai, Chen, & Hsieh, 2019)	2019	The effects of laser acupuncture on the modulation of cartilage extracellular matrix macromolecules in rats with adjuvant-induced arthritis	Los efectos de la acupuntura láser sobre la modulación de las macromoléculas de la matriz extracelular del cartílago en ratas con artritis inducida por adyuvantes	Pubmed	7
33	(Dos Anjos, De Souza da Fonseca,	2017	Apoptosis induced by low-level laser in polymorphonuclear cells of acute joint inflammation: comparative analysis of two energy densities	Apoptosis inducida por láser de bajo nivel en células polimorfonucleares de inflamación articular aguda: análisis	Pubmed	6

	Gameiro, & De Paoli, 2017)			comparativo de dos densidades de energía		
34	(Kuboyama, y otros, 2010)	2010	Effect of Low-Level Laser Irradiation on CXCR3 Gene Expression in Rheumatoid Arthritis Joint	Efecto de la irradiación láser de bajo nivel en la expresión del gen CXCR3 en la articulación de la artritis reumatoide.	Scielo	6
35	(Bálint, y otros, 2011)	2018	Ex Vivo Soft-Laser Treatment Inhibits the Synovial Expression of Vimentin and $\alpha$ -Enolase, Potential Autoantigens in Rheumatoid Arthritis	El tratamiento con láser blando ex vivo inhibe la expresión sinovial de vimentina y $\alpha$ -enolasa, autoantígenos potenciales en la artritis reumatoide.	Pubmed	9

**Fuente:** bases de datos

Al emplear la escala de valoración metodológica Physiotherapy Evidence Database (PEDro) para valorar los artículos empleados, se evidenció que el 40% alcanzó una estimación de 6 puntos, el 23% obtuvo la medida de 7 puntos, el 20% cumplió la valoración de 8 puntos, el 14% logró la puntuación de 9 y finalmente el 3% obtuvo la calificación de 10 puntos. El análisis demuestra que los treinta y cinco artículos cumplen con los criterios de inclusión siguiendo la escala con valoraciones entre 6 y 10 puntos.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados

**Tabla 3.** Resultados de los artículos analizados

Autores	Tipo de Estudio	Población	Intervención	Resultados
(Adly A. , Adly, Adly, & Ali, 2021)	Ensayo clínico aleatorizado	60 adultos mayores con artritis reumatoide. <b>G1 - G2:</b> (n=30) c/u	<b>G1:</b> Sesiones de acupuntura láser, ejercicio aeróbico y entrenamiento de realidad virtual. <b>G2:</b> Ejercicio aeróbico y entrenamiento de realidad virtual. Las intervenciones fueron realizadas durante 4 semanas con 24 sesiones.	Los resultados obtenidos indican que la terapia con láser es una forma segura de intervención en los adultos mayores, brinda mejoría en la etapa inicial, ya que disminuye los niveles de los marcadores inflamatorios, incrementa la producción de ATP y mejora la calidad de la salud de los pacientes mediante un tratamiento de menor costo.
(Adly, Serry, Shehata, Amr, & Abdeen, 2021)	Ensayo clínico aleatorizado	40 adultos mayores con artritis reumatoide <b>G1 – G2:</b> (n=20) c/u	<b>G1:</b> terapia con láser de bajo nivel en los puntos gatillo. <b>G2:</b> terapia de punción láser. Las intervenciones se realizaron durante 12 semanas con 36 sesiones.	El estudio indica que la terapia de punción láser disminuyó de manera significativa los niveles de los marcadores inflamatorios en los pacientes, especialmente en la interleucina 6, que actúa como un mediador en el mecanismo del dolor, además disminuyó el nivel de malondialdehído, permitiendo reducir el daño tisular oxidativo ocasionado por los radicales libres.

<p>(Meireles, y otros, 2010)</p>	<p>Ensayo controlado aleatorizado doble ciego</p>	<p>82 pacientes con artritis reumatoide <b>G1 – G2:</b> (n=41) c/u</p>	<p><b>G1:</b> terapia con láser <b>G2:</b> placebo con láser Las intervenciones se realizaron durante 8 semanas con 16 sesiones.</p>	<p>Los resultados indican que la intervención con láser en las manos de pacientes con artritis reumatoide es efectiva en la disminución del dolor, rigidez matinal e incremento de la fuerza y agarre durante un período de corta duración. La terapia resultó segura y no se presentaron efectos secundarios en ningún paciente.</p>
<p>(Attia, y otros, 2016)</p>	<p>Estudio cuasiexperimental</p>	<p>50 pacientes <b>G1:</b> estudio (n=30 pacientes con artritis reumatoide) <b>G2:</b> control (n=20 sujetos sanos)</p>	<p><b>G1:</b> terapia con acupuntura láser, la intervención se realizó durante 4 semanas con 12 sesiones. <b>G2:</b> grupo de control, ninguna terapia.</p>	<p>Los resultados indicaron que la acupuntura láser redujo la inflamación ocasionada por la artritis (sinovitis) y también el número de articulaciones adoloridas e inflamadas, no se presentaron efectos adversos en ningún paciente durante la intervención, todo esto permitió la disminución del consumo de antiinflamatorios no esteroides (AINEs).</p>
<p>(Adly, Adly, &amp; Adly, 2022)</p>	<p>Ensayo controlado aleatorizado</p>	<p>60 adultos mayores con artritis reumatoide. <b>G1 – G2:</b> (n=30) c/u</p>	<p><b>G1:</b> terapia con acupuntura láser y tele rehabilitación (ejercicio aeróbico) y metrotexato. La acupuntura láser fue aplicada durante 4 semanas con 24 sesiones. <b>G2:</b> tele rehabilitación y metrotexato. El ejercicio</p>	<p>El programa de tele terapia ha sido una alternativa de intervención en pacientes de edad avanzada considerando la situación actual de la pandemia de Covid – 19. Los resultados de la intervención indican que el láser es efectivo como agente terapéutico al disminuir la inflamación y estrés oxidativo, permitiendo mejorar la</p>

			aeróbico se realizó durante 4 semanas con 12 sesiones.	calidad de vida y la funcionalidad en los pacientes con artritis reumatoide.
(Adly A. , Adly, Adly, & Serry, 2017)	Ensayo clínico aleatorizado	30 adultos mayores con artritis reumatoide de duración entre 7 meses y 10 años. <b>G1 – G2:</b> (n= 15) c/u	<b>G1:</b> terapia con acupuntura láser <b>G2:</b> terapia de reflexología Las intervenciones se realizaron durante 4 semanas con 12 sesiones.	La acupuntura láser incrementó el dolor con el movimiento en la muñeca (excepto la desviación radial) y en el tobillo, no obstante, al realizar las encuestas “RAQoL” y “HAQ”, que mide la calidad de vida y el nivel de capacidad o incapacidad en los pacientes, respectivamente. Los resultados mostraron disminución de la actividad de la enfermedad y disminución de la incapacidad en comparación con los pacientes que recibieron reflexología.
(Zhuravleva, Karzakova, Kudryashov, & Petrova, 2021)	Ensayo clínico aleatorizado	114 pacientes con artritis reumatoide, con edades comprendidas entre 32 y 53 años. <b>G1 – G2:</b> (n= 57) c/u	<b>G1:</b> terapia con metrotexato, AINEs e irradiación con láser de baja intensidad, se realizó 10 sesiones y el procedimiento se repitió 4 semanas después. <b>G2:</b> terapia con metrotexato y AINEs.	Los resultados indican que la intervención con láser de baja intensidad permitió disminuir la necesidad del uso de AINEs, además redujo la rigidez matinal, no obstante, el dolor no disminuyó en gran medida. La intervención fue de poca duración, pero de acuerdo con los hallazgos se recomienda como una alternativa de tratamiento complementario.

<p>(Adly A. , Adly, Adly, Mostafa, &amp; El Sayed, 2019)</p>	<p>Estudio cuasiexperimental</p>	<p>40 pacientes con edades comprendidas entre 50 y 60 años.  <b>G1:</b> estudio (n=20 pacientes con artritis reumatoide)  <b>G2:</b> control (n=20 sujetos sanos)</p>	<p><b>G1:</b> terapia de acupuntura láser, la intervención se realizó durante 4 semanas con 12 sesiones.  <b>G2:</b> grupo de control, ninguna terapia.</p>	<p>Las articulaciones de los pacientes con artritis reumatoide suelen estar inflamadas, adoloridas, con mayor sensibilidad y con disminución de la movilidad. La terapia con acupuntura láser demostró incremento de la movilidad articular del codo, disminución de la percepción del dolor y una alternativa de tratamiento con escasas reacciones adversas.</p>
<p>(Yavas, Degirmenci, Berkan, &amp; Oner, 2021)</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>35 pacientes con artritis reumatoide.  <b>G1:</b> estudio (n=18)  <b>G2:</b> control (n=17)</p>	<p><b>G1:</b> terapia con laser  <b>G2:</b> placebo  Las intervenciones se realizaron durante 3 semanas con 15 sesiones.</p>	<p>Los resultados indican que la terapia con láser disminuyo la rigidez matinal, la inflamación y el número de articulaciones afectadas, esto fue identificado mediante estudios radiológicos y ultrasonográficos. La intervención resulta beneficiosa en el alivio del dolor a corto plazo y como un tratamiento complementario al convencional.</p>
<p>(Chwiesko, Anna, Pijanowska, &amp; Minarowski, 2014)</p>	<p>Ensayo clínico controlado</p>	<p>45 pacientes con artritis reumatoide.  <b>G1 - G2 – G3:</b> (n=15) c/u</p>	<p><b>G1:</b> terapia con láser MLS  <b>G2:</b> terapia de campo magnético MF  <b>G3:</b> ninguna modalidad  Las intervenciones se realizaron en 10 días.</p>	<p>Los resultados indican que solo los pacientes con terapia láser MLS disminuyeron sus niveles de dolor, pero en el grupo 1 y grupo 2 hubo una disminución de articulaciones inflamadas, mejora de calidad de vida y agarre con predominio en el grupo de terapia láser MLS.</p>

(Kostro, Dakowicz, Moskal, & Kuryliszyn, 2020)	Ensayo clínico aleatorizado	30 pacientes con artritis reumatoide	<b>G1:</b> terapia con láser <b>G2:</b> magneto de baja frecuencia Las intervenciones se realizaron en 10 sesiones.	Los resultados indican que en ambos grupos se obtuvo una disminución del dolor (efecto analgésico), pero en magnetoterapia además se obtuvo un incremento en rangos de movilidad articular de las articulaciones de la mano y funcionalidad del paciente.
(Starodubteseca & Vasilieva, 2015)	Ensayo clínico controlado	50 pacientes <b>G1:</b> (n=25) pacientes con artritis reumatoide <b>G2:</b> (n=25) pacientes sanos	<b>G1:</b> terapia láser de baja intensidad <b>G2:</b> terapia farmacología	Los resultados indican que en el primer grupo experimentaron una disminución significativa del dolor, marcada disminución de modificación oxidativa de proteínas, aumentando los efectos antiinflamatorios, analgésicos y propiedades antioxidantes, mientras que en el grupo 2 solo hubo modificación oxidativa de proteínas.
(Brosseau, y otros, 2021)	Ensayo controlado aleatorio	222 pacientes <b>G1:</b> estudio (n=130) <b>G2:</b> control (n=92)	<b>G1:</b> terapia láser de baja intensidad <b>G2:</b> sin intervención	Los resultados indican que hubo en el grupo 1 una reducción del dolor en escala de Eva, reducción de la rigidez matutina y aumento de la flexibilidad de la palma de la mano, en el grupo de control no hubo mejoría significativa.

(Burduli , 2015)	Ensayo clínico controlado	132 pacientes con artritis reumatoide <b>G1:</b> estudio (n=102) <b>G2:</b> control (n=30)	<b>G1:</b> terapia con láser intravenoso <b>G2:</b> tratamiento farmacológico Se realizaron 10 sesiones	Los resultados muestran que en el grupo 1 gracias a la irradiación láser de baja intensidad suprime el proceso inflamatorio y una mejora significativa en la calidad de vida. Mientras que el tratamiento farmacológico ayuda a nivelar la leptina plasmática elevada que sucede en la artritis reumatoide.
(Azis, Fatma, & Moussa, 2012)	Ensayo clínico aleatorizado	70 pacientes <b>G1:</b> control (n=20) pacientes sanos <b>G2:</b> estudio (n=25) <b>G3:</b> estudio (n=25)	<b>G1:</b> grupo de control, ninguna terapia <b>G2:</b> medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINE) <b>G3:</b> AINE y láser Se realizó durante 12 sesiones	Los resultados muestran que involucrar la terapia láser como terapia complementaria, ha mejorado el movimiento dinámico de la hemoglobina como un proceso de plegamiento lo que aumenta la utilización del oxígeno, mejorando la oxigenación y la funcionalidad de la hemoglobina.
(Yudoh & Karasawa, 2018)	Ensayo clínico aleatorizado	15 pacientes con artritis reumatoide	Aplicación del láser por 5 minutos una vez por semana (5 sesiones).	Los resultados indican disminución de la inflamación a nivel articular, disminución significativa del dolor, aceleró procesos de cicatrización de heridas, reparación de tejidos, alivio de dolor e inflamación.

(Alyavi & Nuritdinosa, 2011)	Ensayo clínico aleatorizado	47 pacientes de 20 a 65 años que presentaban artritis reumatoide de 1 a 19 años de duración	<b>G1:</b> artritis aguda tratados con láser de baja intensidad <b>G2:</b> artritis crónica tratados con láser de baja intensidad	Los resultados manifiestan que la radiación láser de baja intensidad disminuyó significativamente la hemostasia vascular-trombocítica y de coagulación en ambos grupos por lo que favorece en procesos hemorrágicos.
(Wenping, Ma, Zhuang, & Lui, 2011)	Ensayo clínico aleatorizado	22 pacientes con artritis reumatoide <b>G1 – G2:</b> (n=11) c/u	<b>G1:</b> terapia láser combinado con metotrexato <b>G2:</b> metotrexato	Los resultados en la terapia combinada mejoraron significativamente el cuadro clínico de la patología, disminuyendo la cantidad de prostaglandina.
(Ostrachovic & Nasonov, 2011)	Ensayo aleatorizado controlado	73 pacientes <b>G1:</b> estudio (n=50) <b>G2:</b> control (n=23)	<b>G1:</b> terapia láser <b>G2:</b> ninguna terapia Se realizó en 10 sesiones durante 2 semanas	Los resultados que se obtuvieron en el grupo de estudio gracias a la intervención de la terapia láser con baja intensidad favorecieron la disminución del dolor, pero prescrito las dosis de laser individualmente, de igual forma efectos antiinflamatorios, efecto analgésico en etapa aguda de la patología.
(Perez, Oliveira, & Bladan, 2011)	Ensayo controlado doble ciego	10 pacientes con artritis reumatoide aguda <b>G1 – G2:</b> (n=5) c/u	<b>G1:</b> terapia láser <b>G2:</b> terapia láser Se realizó durante 5 semanas, 10 sesiones (2 sesiones/semana)	Los resultados del estudio favorecieron la disminución del dolor y la inflamación articular, junto con la mejora del estado funcional en articulaciones reumáticas, pero no fue tan significativo, por lo que se requiere realizar más estudios y aumentar

				el número de sesiones evaluando en un grupo mayor de sujetos.
(Petrov, 2004)	Ensayo clínico	58 pacientes con artritis reumatoide	Se aplicó terapia láser de baja intensidad junto con el uso de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos y metotrexato	Los resultados revelaron las peculiaridades de este efecto láser sobre la respuesta de proliferación y apoptosis en leucocitos y que llevó a estos pacientes en un periodo de tiempo más corto a la mejoría clínica de sus criterios (rigidez, fatiga, dolor, inflamación).
(Azevedo, y otros, 2020)	Ensayo preclínico	100 animales (ratas)	Se aplicó terapia con láser de bajo nivel (LLLT) en un modelo experimental de artritis de la articulación temporomandibular	Los resultados manifiestan que el estudio tuvo limitaciones puesto que son animales, pero fueron efectivos para proteger y limpiar los tejidos de las estructuras articulares, acelerando la reparación de los tejidos, especialmente al usar dosis más bajas.
(Riad, 2020)	Ensayo clínico aleatorizado	20 pacientes con artritis reumatoide <b>G1 – G2:</b> (n=10) c/u	<b>G1:</b> Terapia láser combinado con AINE <b>G2:</b> AINE Se realizó en 12 sesiones	Los resultados demostraron que ambos grupos de pacientes obtuvieron una apertura significativa a nivel bucal, mejoría clínica en la reducción del dolor a favor del primer grupo.
(Berreza, y otros, 2021)	Ensayo preclínico aleatorizado	30 animales (ratas) <b>G1 – G2 – G3- G4- G5:</b> (n=6) c/u	<b>G1:</b> sin terapia <b>G2:</b> artritis inducida - inyección intraarticular en rodilla derecha Zymosan	Los resultados obtenidos fueron los siguientes: en la terapia plasma rico en plaquetas condujo a la activación de enzimas antioxidantes, protege las células contra el daño oxidativo pero conduce a la

			<p><b>G3:</b> plasma rico en plaquetas en artritis inducida</p> <p><b>G4:</b> laser en artritis inducida</p> <p><b>G5:</b> laser y plasma rico en plaquetas en artritis inducida</p> <p>El proceso se realizó en 7 días.</p>	<p>inducción de la patología, el láser demostró efectos antiinflamatorios, disminución del flujo de células inflamatorias, efecto analgésicos y mientras que la terapia combinada presento adicionalmente efectos cicatrizantes, siendo una alternativa no invasiva y sin los efectos secundarios si se está empleando los fármacos, sin embargo la terapia con plasma rico en plaquetas aún no está clara y es controversial.</p>
(Neves, y otros, 2020)	Ensayo experimental aleatorizado	64 animales (ratas)	<p><b>AGUDO</b></p> <p><b>G1:</b> sin terapia</p> <p><b>G2:</b> laser terapia</p> <p><b>CRÓNICO</b></p> <p><b>G1:</b> sin terapia</p> <p><b>G2:</b> laser terapia</p> <p>Se realizó el estudio en 7 días consecutivos</p>	<p>Los resultados demostraron que en los grupos de control se obtuvo aspectos normales, pero en el grupo que utilizó terapia láser hubo una mejoría en la sinovitis, reducción de células inflamatorias, el tejido óseo en el periodo crónico demostró que el tratamiento con terapia laser denotaron remodelación tisular (cicatrización de tejidos), por lo tanto, demostró efectos beneficiosos sobre los tejidos periarticulares.</p>
(Zhang, y otros, 2020)	Ensayo clínico	55 pacientes con artritis reumatoide	<p>Tratamiento farmacológico (triptolida más inhibidor miR-30-5p) y terapia láser</p>	<p>Los resultados de mostraron que a la administración eficiente de triptolida más inhibidor miR-30-5p tiene eficacia terapéutica en el tratamiento farmacológico de artritis reumatoide, al aplicar láser adicional a este tratamiento se demostró alivio de la inflamación articular hasta cierto punto inhibió la destrucción</p>

				del cartílago articular en la membrana sinovial, por lo tanto, estos hallazgos sugieren el uso de la medicina tradicional china y el inhibidor que podría conducir al desarrollo de enfoques terapéuticos innovadores para la artritis reumatoide.
(Khasaki & Ahmed, 2019)	Ensayo preclínico aleatorizado	12 animales (ratas machos – artritis reumatoide temporomandibular) <b>G1 – G2 – G3 – G4:</b> (n= 15) c/u	<b>G1:</b> solución salina + placebo <b>G2:</b> solución de carragenina + placebo. <b>G3 – G4:</b> solución de carragenina + terapia con láser de baja intensidad.	El estudio indica que la terapia con láser de baja intensidad redujo la inflamación e incremento del tamaño de las ratas, ya que mejoró la apertura de la boca, además el edema fue reducido gracias a la mayor vasodilatación en la zona irradiada y no causó ardor ni otros efectos adversos sobre el área que rodea la articulación temporomandibular.
(Zhang, Kajiwara, Kuboyama, & Abiko, 2011)	Ensayo preclínico aleatorizado	12 animales (ratas hembras) <b>G1 – G2 – G3:</b> (n= 4) c/u	<b>G1:</b> control <b>G2:</b> ratas con artritis inducida por colágeno tipo 2 con terapia de ácido acético emulsionado y dipéptido dimuril. <b>G3:</b> ratas con artritis inducida por colágeno tipo 2 con terapia láser. Se realizó el estudio en 14 días consecutivos.	Los resultados indican que la expresión del receptor CXCR4 conocido como fusiona, que induce a la agregación de leucocitos para formar lesiones, se encontró en mayor cantidad en las ratas con artritis inducida por colágeno de tipo 2 y la terapia láser disminuyó los niveles de proteínas en la membrana sinovial, reduciendo la inflamación y el dolor en las articulaciones artríticas.

<p>(Mardegan, Ferreira, Ervolino, Macedo, &amp; Lilge, 2017)</p>	<p>Ensayo preclínico</p>	<p>72 animales (ratones machos)  <b>G1 – G2 – G3:</b> (n= 24)  c/u</p>	<p><b>G1:</b> ratones con artritis aguda, sin tratamiento, con 1 sesión (1 día)  <b>G2:</b> ratones con artritis aguda, terapia láser de baja intensidad con 2 sesiones consecutivas (2 días).  <b>G3:</b> ratones con artritis crónica, terapia láser de baja intensidad con 12 sesiones durante 4 semanas.</p>	<p>Los resultados indican que en los ratones con artritis aguda que fueron tratados con terapia láser y aquellos sin tratamiento, no hubo modificaciones en los síntomas clínicos, mientras que en el grupo de ratones con artritis crónica que se trató con terapia laser si se observó mejoría en las articulaciones artríticas, brindando mayor libertad de deambulaci3n y disminuci3n de la inflamaci3n.</p>
<p>(Neves, y otros, 2020)</p>	<p>Ensayo preclínico</p>	<p>128 animales (ratones macho)  <b>G1 – G2:</b> (n= 64) c/u</p>	<p><b>G1:</b> artritis aguda, terapia láser y ejercicio de asenso y resistencia. Las intervenciones se realizaron durante 7 días.  <b>G2:</b> artritis crónica, terapia láser y ejercicio de asenso y resistencia. Las intervenciones se realizaron durante 28 días.</p>	<p>El estudio indica que la terapia con láser de baja intensidad combinada con el ejercicio brinda resultados positivos, especialmente en la artritis crónica, al disminuir la rigidez articular, controlar los procesos inflamatorios de las articulaciones y un mayor efecto condroprotector. Los resultados est3n relacionados al tiempo de intervenci3n y la cronicidad de la patología.</p>
<p>(Dos Anjos, y otros, 2019)</p>	<p>Estudio preclínico aleatorizado</p>	<p>40 animales (ratones macho)  <b>G1 – G2 – G3 – G4 – G5:</b> (n= 8) c/u</p>	<p><b>G1:</b> artritis inducida y 5 horas después eutanasia. (comprobar)  <b>G2:</b> artritis inducida no tratada.  <b>G3:</b> artritis inducida + metrotexato.</p>	<p>El estudio indica que la terapia con láser de baja intensidad es una alternativa a corto plazo que permite reducir el dolor ocasionado por la artritis reumatoide y también la rigidez matinal, los resultados est3n relacionados a la disminuci3n del nivel de prostaglandina, mediador de la inflamaci3n. De esta forma, la terapia con</p>

			<b>G4 – G5:</b> artritis inducida + terapia laser de baja intensidad.	láser modifica la sintomatología ocasionada por la patología.
(Pan, Tsai, Chen, & Hsieh, 2019)	Ensayo preclínico aleatorizado	30 animales (ratones macho artríticos) <b>G1 – G2:</b> (n= 15) c/u	<b>G1:</b> terapia con acupuntura láser <b>G2:</b> placebo Las intervenciones se realizaron durante 13 días consecutivos.	Los resultados indican que la terapia con acupuntura láser controla el proceso de destrucción del cartílago ocasionado por la inflamación, ya que regula los mediadores implicados en el desarrollo de la enfermedad, esto permite mejorar la biomecánica de la articulación, al proteger especialmente a los condrocitos.
(Dos Anjos, De Souza da Fonseca, Gameiro, & De Paoli, 2017)	Ensayo preclínico aleatorizado	30 animales (ratones macho artríticos) <b>G1 – G2 – G3 – G4 – G5:</b> (n= 6) c/u	<b>G1:</b> artritis inducida (comprobar) <b>G2:</b> artritis inducida no tratada. (grupo control). <b>G3:</b> artritis inducida + metrotexato. <b>G4 - G5:</b> artritis inducida + terapia laser de baja intensidad.	Los resultados indican que la terapia con láser de baja intensidad brinda óptimos resultados al reducir el proceso de inflamación, esto depende de la densidad de energía ya que si es mayor el resultado se puede obtener en menor tiempo, pero si la densidad es menor el proceso es más lento.
(Kuboyama, y otros, 2010)	Ensayo preclínico	6 animales (ratones artríticos) <b>G1 – G2:</b> (n= 3) c/u	<b>G1:</b> placebo <b>G2:</b> terapia con láser de baja intensidad	Los resultados indican que la intervención con láser de baja intensidad en ratones artríticos inducidos permitió disminuir la cantidad de los mediadores inflamatorios, especialmente CXCR3 relacionado a la inflamación del tejido sinovial en la artritis reumatoide durante la etapa inicial.

(Bálint, y otros, 2011)	Ensayo clínico	5 pacientes Mujeres con artritis reumatoide, con edades comprendidas entre 54 y 63 años.	Terapia con láser de diodo infrarrojo	El tamaño de la población es muy reducido, lo cual limita la obtención de resultados y se necesitan más estudios que permitan confirmar o negar los procedimientos. No obstante, los resultados indican disminución de enolasa y vimentina, autoantígenos que conllevan a la autoinmunidad de la artritis reumatoide.
-------------------------	----------------	---	---------------------------------------	---

**Fuente:** bases de datos

Después de haber realizado un análisis de 35 artículos científicos de intervención acerca de los Efectos de Láser en el Tratamiento Fisioterapéutico de la Artritis Reumatoide se encontró que:

- Diecisiete artículos indican que la terapia con láser es una forma segura de intervención, controla los marcadores inflamatorios en la artritis reumatoide y por ende mejora la calidad de vida de los pacientes.
- Dieciséis demuestran que disminuye el dolor, la rigidez, mejora la funcionalidad y no genera efectos secundarios.
- Dos artículos estipulan que reduce el consumo de antiinflamatorios no esteroides (AINE)s. (Zhuravleva, Karzakova, Kudryashov, & Petrova, 2021) (Attia, y otros, 2016)

Varios de los artículos científicos analizados demuestran que la intervención con láser de baja intensidad en pacientes con artritis reumatoide es eficaz al controlar la sintomatología, sin embargo, resulta más efectivo al combinar con otras alternativas.

## 4.2. Discusión

A partir de los hallazgos encontrados en el análisis bibliográfico se pudo evidenciar los efectos de la aplicación del láser en pacientes con artritis reumatoide, donde varios autores indican resultados beneficiosos en sus estudios. (Meireles, y otros, 2010) (Zhuravleva, Karzakova, Kudryashov, & Petrova, 2021) (Yavas, Degirmenci, Berkan, & Oner, 2021) (Chwiesko, Anna, Pijanowska, & Minarowski, 2014) (Brosseau, y otros, 2021) (Attia, y otros, 2016) sostienen que la terapia con láser es efectiva en la disminución de la rigidez matinal, la inflamación y el número de articulaciones afectadas, esto fue identificado mediante análisis de sangre, estudios radiológicos y ultrasonográficos, también se demostró alivio del dolor (efecto analgésico) en la escala de EVA, aumento de la flexibilidad a nivel de la palma de la mano e incremento de la fuerza y agarre durante un período de corta duración, aseguran que no existe efectos adversos durante la intervención ni posteriormente en ningún paciente, de la misma manera permitió disminuir el consumo de antiinflamatorios no esteroides (AINEs), mejorando la calidad de salud de los pacientes.

Una idea similar presentan (Adly, Serry, Shehata, Amr, & Abdeen, 2021) (Alyavi & Nuritdinosa, 2011) (Alyavi & Nuritdinosa, 2011) (Starodubteseca & Vasilieva, 2015) que dan a conocer en sus estudios los efectos beneficiosos del láser en el tratamiento fisioterapéutico en la artritis reumatoide, se observó una disminución significativa en los niveles de los marcadores inflamatorios en los pacientes en la interleucina 6, que actúa como un mediador en el mecanismo del dolor, disminuye el estrés oxidativo e incrementa la producción de ATP. Esto indica que brinda alivio de la sintomatología en la etapa inicial, mejorando su estilo de vida mediante un tratamiento de bajo costo.

De esta manera, los estudios realizados por (Alyavi & Nuritdinosa, 2011) (Yudoh & Karasawa, 2018) (Azis, Fatma, & Moussa, 2012) (Petrov, 2004) (Neves, y otros, 2020) demuestran que involucrar la terapia láser como una alternativa complementaria ha mejorado el movimiento dinámico de la hemoglobina como un proceso de plegamiento, aumentando la utilización de oxígeno y la funcionalidad de la hemoglobina para ser intercambiado en los pulmones por dióxido de carbono, también mencionan que acelera los procesos de cicatrización de heridas, disminuye la sinovitis y adicionalmente se identificó que en el tejido óseo durante el periodo crónico existe remodelación tisular (cicatrización de este tejido), por lo tanto el beneficio también se da sobre tejidos

periarticulares. (Riad, 2020) aplicó láser en la artritis de la articulación temporomandibular resultando favorecedor puesto que hubo un incremento significativo de la apertura a nivel bucal, reducción del edema gracias al efecto vasodilatador, favoreciendo a la masticación y el dolor, sin provocar efectos adversos en el área aplicada.

Se realizaron estudios comparativos entre el láser y métodos convencionales (Kostro, Dakowicz, Moskal, & Kuryliszyn, 2020) al realizar una comparación entre láser y magneto demostraron que con los dos agentes físicos empleados se obtuvo una disminución del dolor (efecto analgésico), mejoría clínica en los criterios de la artritis reumatoide, de la misma manera, al emplear magnetoterapia, además de los resultados ya mencionados, se obtuvo un incremento en rangos de movilidad articular de las articulaciones de las manos y funcionalidad del paciente.

También se realizaron estudios preclínicos (Azevedo, y otros, 2020) (Mardegan, Ferreira, Ervolino, Macedo, & Lilge, 2017) (Neves, y otros, 2020) (Dos Anjos, De Souza da Fonseca, Gameiro, & De Paoli, 2017) (Pan, Tsai, Chen, & Hsieh, 2019) (Kuboyama, y otros, 2010) manifiestan que tuvieron ciertas limitaciones puesto que son animales y con artritis inducida, sin embargo los resultados fueron los siguientes: controlar el proceso de destrucción de cartílago ocasionado por la inflamación, protección, limpieza de los tejidos de las estructuras articulares, aceleración de la reparación especialmente al usar dosis muy bajas, se observó mejoría en articulaciones artríticas, brindando mayor libertad de deambulación, mejoría de la biomecánica, disminución de los niveles de prostaglandina. De igual forma al combinar con ejercicios y otras técnicas se genera el efecto condroprotector (protección de la articulación), los resultados de estos ensayos están relacionados al tiempo de intervención y la cronicidad de la patología.

El empleo de láser como parte del tratamiento fisioterapéutico en la artritis reumatoide es fundamental, beneficioso y no invasivo pero prescito las dosis individualmente, como se analizó en la investigación en su mayoría los autores afirman y han comprobado que los protocolos de rehabilitación se dan de mejor manera cuando son integradores y se complementan con otras técnicas adicionales para así obtener resultados mucho más favorecedores y óptimos en la vida de nuestros pacientes.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

Al inferir minuciosamente en la literatura científica sobre los efectos de láser como parte del tratamiento fisioterapéutico en la artritis reumatoide, se concluye que en su mayoría fueron beneficiosos para restablecer las funciones perdidas a causas de la patología, se indagó el contenido completo de cada uno de los artículos científicos donde describen la terapia láser como un agente físico beneficioso para mejorar significativamente las manifestaciones clínicas ocasionadas por la artritis reumatoide entre ellas la rigidez matutina como principal síntoma de la patología, disminución en el dolor y la inflamación, incremento de la flexibilidad en las articulaciones, especialmente de la mano, mayor fuerza y agarre, brindándole a la persona independencia en el desarrollo de las actividades de la vida diaria.

La terapia láser demostró tener una cantidad de beneficios no solo a nivel articular sino también en tejidos blandos gracias a su efecto vasodilatador, aumentando rangos de movilidad, disminuyendo el empleo de farmacoterapia, reduciendo significativa los niveles de los marcadores inflamatorios, controlando el proceso de destrucción del cartílago, acelerando los procesos de cicatrización de heridas, reparación de tejidos y restaurando la funcionalidad de los pacientes.

La recopilación de información a través de la revisión sobre el láser aplicado en la artritis reumatoide nos permitió concluir que es una intervención no invasiva aplicada según las necesidades del paciente y resulta más efectivo cuando forma parte de un protocolo combinado e integrador.

## **5.2. Propuesta**

En base a los resultados obtenidos en nuestra investigación proponemos lo siguiente:

Difundir a los estudiantes de la carrera de Fisioterapia sobre los efectos de láser en el tratamiento fisioterapéutico de la artritis reumatoide mediante charlas y casas abiertas que refuercen sus conocimientos como parte de la asignatura de Agentes Físicos.

### **Línea de investigación:**

Salud.

### **Dominio científico en el que se enmarca:**

Salud como producto social orientado al buen vivir.

### **Tema de intervención:**

Tratamiento fisioterapéutico para pacientes con artritis reumatoide

### **Objetivo:**

Socializar los efectos del láser en el tratamiento fisioterapéutico en pacientes con artritis reumatoide a los estudiantes de Fisioterapia de la Universidad Nacional de Chimborazo para aportar conocimientos científicos favoreciendo sus intervenciones terapéuticas.

### **Temas para tratar:**

- Artritis Reumatoide: Fisiopatología
- Artritis Reumatoide: Diagnóstico y tratamiento
- Efectos de láser en pacientes con artritis reumatoide
- Importancia de la aplicación de láser en pacientes con artritis reumatoide

### **Población beneficiaria:**

Comunidad universitaria y estudiantes

### **Ubicación**

Universidad Nacional de Chimborazo campus vía a Guano en la Facultad de Ciencias de la Salud en la carrera de Fisioterapia en el Laboratorio de Agentes Físicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abud, C. (2015). *Consideraciones sobre las recomendaciones de tratamiento para la artritis reumatoide*. Obtenido de Pubmed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26099934/>
- Adly, A., Adly, A., & Adly, M. (2022). Effects of laser acupuncture tele-therapy for rheumatoid arthritis elderly patients. *Lasers in Medical Science*, 499-504.
- Adly, A., Adly, A., Adly, M., & Ali, M. (2021). A novel approach utilizing laser acupuncture teletherapy for management of elderly-onset rheumatoid arthritis: A randomized clinical trial. *Telemedicine and Telecare*, 298-306.
- Adly, A., Adly, A., Adly, M., & Serry, Z. (2017). *Laser acupuncture versus reflexology therapy in elderly with rheumatoid arthritis*.
- Adly, A., Adly, A., Adly, M., Mostafa, Y., & El Sayed, A. (2019). Effectiveness of laser acupuncture as adjunctive therapy for limited range of motion in rheumatoid arthritis. *Laser Physics*, 1-5.
- Adly, A., Serry, Z., Shehata, M., Amr, M., & Abdeen, H. (2021). Effects of laser acupuncture tele-therapy for rheumatoid arthritis elderly patients. *Revista Europea de Medicina Clínica y Molecular*, 2717-2725.
- Álvarez, B. (2017). *El libro de la artritis reumatoide (Manual para el paciente)*. Madrid: Díaz de Santos, S. A.
- Álvarez, I. (2016). *Repositorio UNICAN*. Obtenido de Repositorio UNICAN: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/9557/Alvarez%20Gonzalez%20Ines.pdf?sequence=4#:~:text=El%20término%20artritis%20procede%20de,se%20corresponde%20con%20inflamación%20articular1>.
- Alyavi, A., & Nuritdinosa, S. (2011). *The influence of low-intensity laser radiation on the characteristics of the blood coagulation system in patients presenting with rheumatoid arthritis*. Obtenido de ResearchGate.
- Armas, W., Alarcón, G., Ocampo, F., & Arteaga, C. (2019). *Artritis reumatoide, diagnóstico, evolución y tratamiento*. Obtenido de Scielo: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962019000300013](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962019000300013)
- Attia, A., Ibrahim, F., Abd El-Latif, N., Aziz, S., Elwan, A., Aziz, A., . . . Elgengehy, F. (2016). Therapeutic Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects of Laser

- Acupuncture on Patients With Rheumatoid Arthritis. *Lasers in Surgery and Medicine*, 490-497.
- Azevedo, J., Dantas, A., Lopes, P., Neves, D., Abrantes, W., & Palomari, E. (2020). *Photobiostimulation activity of different low-level laser dosage on masticatory muscles and temporomandibular joint in an induced arthritis rat model*. Obtenido de Pubmed.
- Azis, S., Fatma, H., & Moussa, J. (2012). *Efficacy of low power He-Ne laser irradiation to improve the conformational structure of hemoglobin in patients with rheumatoid arthritis: a biophysical perspective*. Obtenido de DOAJ.
- Bálint, G., Barabás, K., Zeitler, Z., Bakos, J., Kékesi, K., Pethes, Á., . . . Szekanez, Z. (2011). *Ex Vivo Soft-Laser Treatment Inhibits the Synovial Expression of Vimentin and  $\alpha$ -Enolase, Potential Autoantigens in Rheumatoid Arthritis*. *Physical Therapy*, 665-674.
- Berreza, A., Leme, J., Silva, B., Acacio, A., Felenato, M., & Marretto, M. (2021). *Photobiomodulation ( $\lambda=808\text{nm}$ ) and Platelet-Rich Plasma (PRP) for the Treatment of Acute Rheumatoid Arthritis in Wistar Rats*. Obtenido de Pubmed.
- Brosseau, L., Welch, V., Pozo, G., Bie, R., Gam, A., Haman, K., . . . Tugwell, P. (2021). *The Effect of Low Level Laser Therapy on Early Onset Rheumatoid Arthritis Patients*. Obtenido de Pubmed.
- Burduli, N. (2015). *The influence of intravenous laser irradiation of the blood on the dynamics of leptin levels and the quality of life of the patients presenting with rheumatoid arthritis*. Obtenido de Pubmed.
- Cameron, M. (2014). *Agentes Físicos en Rehabilitación, De la investigación a la práctica*. Barcelona: Elsevier España, S. L.
- Canales, M. E. (2007). *El láser de media potencia y sus aplicaciones en medicina. Plasticidad y restauración neurológica*, 45-53.
- Chwiesko, S., Anna, K., Pijanowska, M., & Minarowski, L. (2014). *Comparison of multi-wave locked system (MLS) laser biostimulation and low-frequency magnetic field therapy on hand function and quality of life in patients with rheumatoid arthritis*. Obtenido de ResearchGate.
- Criado, A. B. (2018). *Guía de Práctica Clínica para el Manejo de Pacientes con Artritis Reumatoide*. Obtenido de Sociedad Española de Reumatología : <https://www.ser.es/wp-content/uploads/2018/09/Gu%C3%ADa-de->

Pr%C3%A1ctica-Clinica-para-el-Manejo-de-Pacientes-con-Artritis-Reumatoide.pdf

- Dos Anjos, L., De Souza da Fonseca, A., Gameiro, J., & De Paoli, F. (2017). Apoptosis induced by low-level laser in polymorphonuclear cells of acute joint inflammation: comparative analysis of two energy densities. *Lasers in Medical Science*, 975-983.
- Dos Anjos, L., Salvador, P., De Souza, Á., De Souza da Fonseca, A., De Paoli, F., & Gameiro, J. (2019). Modulation of immune response to induced-arthritis by low-level laser therapy. *Journal of biophotonics*.
- Edworthy, A. (2017). *Epidemiología de la artritis reumatoide*. Obtenido de El Sevier: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-reumatologia-29-pdf-13029550>
- Fangel, R., Meda, L., Pires, C., & Nivaldo, A. (2019). Low level laser therapy for reducing pain in rheumatoid arthritis and osteoarthritis: a systematic review. *Scielo*, 1-15. Obtenido de Scielo: <https://www.scielo.br/j/fm/a/VzrVpDYPRdncDD6wMx4HffP/?format=pdf&lang=en>
- Gamarra, A., Quintana, G., & Restrepo, J. (2006). Prehistoria, historia y arte de la Reumatología. *Revista colombiana de reumatología*, 21-47. Obtenido de Historia del medicamento.
- Gonzales, R., Holguin, J., Carmona, I., & López, I. (2016). *Laser and rheumatoid arthritis*. Obtenido de Portal Regional da BVS: Informação e Conhecimento para a Saúde: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-150002>
- Guevara, M., Espinoza, V., Calle, J., & Gordón, M. (2016). *Artritis Reumatoide, Guia de Práctica Clínica*. Obtenido de Ministerio de Salud Pública: [https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2014/05/GPC\\_Artitis\\_Reumatoide.pdf](https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2014/05/GPC_Artitis_Reumatoide.pdf)
- Gutierrez, J., Latorre, M., Muñoz, Y., Gamarra, A., & Peña, M. (1997). *Artritis reumatoidea : guias de practica clinica basadas en la evidencia*. Bogotá: Ascofame (Asociación Colombiana de Facultades de Medicina).
- Hernández, A., Puerto, I., Falcón, A., Morejón, O., & González, D. (2014). Rehabilitación integral del paciente reumático. *Revista Cubana de Reumatología*, 15-22.

- Ibarra, H., Pottiez , O., & Gómez, A. (2018). El camino hacia la luz láser. *Revista mexicana de física E*, 100-107.
- Jurado, M. R. (2017). *Artritis reumatoide información para paciente y familiares* . Obtenido de Conartritis : [http://www.conartritis.org/wp-content/uploads/2012/05/informacion\\_actualizada\\_pacientes\\_familiares.pdf](http://www.conartritis.org/wp-content/uploads/2012/05/informacion_actualizada_pacientes_familiares.pdf)
- Khassaki, A., & Ahmed, J. (2019). Clinical Assessment of Anti-inflammatory Activity of 940 Nanometer Low Level laser Therapy on Carrageenan Induced Arthritis in Temporomandibular Joint in Wistar Albino Rats. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 1-11.
- Kostro, A., Dakowicz, A., Moskal, D., & Kuryliszyn, A. (2020). *The Influence of Laser Therapy and Magnetotherapy on the Function and Quality of Life Patients with Rheumatoid Arthritis of Hand Joints*. Obtenido de ResearchGate.
- Kuboyama, N., Zhao, J., Zhang, L., Suro, T., Tanaka, M., Sato, M., . . . Abiko, Y. (2010). Effect of Low Level Laser Irradiation on CXCR3 Gene Expression in Rheumatoid Arthritis Joint. *Journal of Hard Tissue Biology*, 141-146.
- Mardegan, P., Ferreira, B., Ervolino, E., Macedo, A., & Lilge, L. (2017). Low-intensity laser therapy efficacy evaluation in FVB mice subjected to acute and chronic arthritis. *Lasers in Medical Science*, 1269–1277.
- Martín , J., Constanza, M., Muñoz, Y., Iglesias, A., & Peña , M. (1997). *Guias de practica clinica basada en la evidencia - artritis reumatoide*. Bogotá: Ascofame (Asociacion Colombiana de Facultades de Medicina).
- Martín, J. (2008). *Agentes Físicos Terapéuticos*. La Habana: ECIMED.
- Martinez Morillo, M., & Sendra Portero, F. (1998). *Manual de Medicina Física*. Madrid, España: Harcourt Brace.
- Meireles, S., Jones, A., Jennings, F., Suda, A., Parizotto, N., & Natour, J. (2010). Assessment of the effectiveness of low-level laser therapy on the hands of patients with rheumatoid arthritis: a randomized double-blind controlled trial. *Clinical Rheumatology*, 501-509.
- Mestanza, M., Zurita, C., & Armijos, R. (2006). Prevalence of Rheumatic Disease in a Rural Community in Ecuador. *Jornual of Clinical Rheumatology*, 56.
- Mora, C., Gonzáles , A., & Quintana, G. (2019). *Guía de tratamiento de la artritis reumatoide*. Obtenido de Scielo:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-81232008000200003](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-81232008000200003)

- Moskvin, S. (2017). Terapia con láser de bajo nivel en Rusia: historia, ciencia y práctica. *Revista de láseres en ciencias médicas*, 56-65.
- Neves, M., Barbosa, A., De Freitas, A., Reginato, A., Andrade, R., Da Silva, T., . . . Flor, G. (2020). Physical exercise and low-level laser therapy on the nociception and leukocyte migration of Wistar rats submitted to a model of rheumatoid arthritis. *Lasers in Medical Science*, 1277–1287.
- Neves, M., Ludemila, A., Barbosa, A., Stein, T., De Fátima, L., & Glandson, R. (2020). *Low-level laser therapy in periarticular morphological aspects of the knee of Wistar rats in rheumatoid arthritis model*. Obtenido de Scielo.
- Ostrachovic, N., & Nasonov, L. (2011). *Low level laser therapy in rheumatoid Arthritis patients, possible mechanisms of action*. Obtenido de ResearchGate.
- Pan, T.-C., Tsai, Y.-H., Chen, W.-C., & Hsieh, Y. (2019). The effects of laser acupuncture on the modulation of cartilage extracellular matrix macromolecules in rats with adjuvant-induced arthritis. *PLoS ONE*. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211341>
- Paredes, E. (Mayo de 2015). *Repositorio UTA*. Obtenido de Repositorio UTA: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10099/1/Paredes%20Silva%20C%20Eliecer%20Bolívar.pdf>
- Perez, D., Oliveira, A., & Bladan, C. (2011). *Efeito analgésico do laser de baixa intensidade (LILT) na artrite reumatóide aguda*. Obtenido de Pubmed.
- Petrov, A. (2004). *Effect of low intensity helium-neon laser and decimeter electromagnetic irradiation on functional indices of immune cells in patients with rheumatoid arthritis*. Obtenido de Scielo.
- Riad, R. (2020). *Management of temporomandibular joint Arthritis using low level laser therapy method*. Obtenido de ResearchGate.
- Romero, M. (2010). *Artritis reumatoide Información para pacientes y familiares*. Madrid: Letramédica SCP.
- Scublinsky, D., Venarotti, H., Citera, G., Messina, O., & Scheines, E. (2010). The prevalence of rheumatoid arthritis in Argentina: a capture-recapture study in a city of Buenos Aires. *Journal of Clinical Rheumatology*, 317-321.

- Secco, A., Alfie, V., Espinola, N., & Bardach, A. (2020). *Epidemiología, uso de recursos y costos de la artritis reumatoidea*. Obtenido de Scielo: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342020000300532](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342020000300532)
- Starodubteseca, A., & Vasilieva, L. (2015). *The analysis of dynamics of oxidative modification of proteins in the blood sera of the patients presenting with secondary osteoarthritis associated with rheumatoid arthritis and treated by laser therapy*. Obtenido de Pubmed.
- Urbina, C., Yomar, G., Quintana, O., & Guama, L. (2020). *Actividad y tratamiento de la artritis reumatoide*. Obtenido de Scielo: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-59962020000300009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962020000300009)
- Valencia, L., & Prado, N. (2020). *Avances en el tratamiento de la artritis reumatoide*. Obtenido de Asociación Costarricense de Reumatología: <https://www.medigraphic.com/pdfs/correo/ccm-2020/ccm204p.pdf>
- Wenping, P., Ma, L., Zhuang, G., & Lui, W. (2011). *Effect of Ga-Al-As laser irradiation on CD4 + CD25 + regulatory T cells and local inflammatory media in rheumatoid arthritis*. Obtenido de Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation.
- Yamaura, M., Yao, M., Yaroslavsky, I., Cohen, R., Smotrich, M., & Kochevar, I. (2009). Low Level Light Effects on Inflammatory Cytokine Production by Rheumatoid Arthritis Synoviocytes. *Lasers in Surgery and Medicine*, 282-290.
- Yavas, A., Degirmenci, N., Berkan, F., & Oner, C. (2021). Low Level Laser Therapy in Rheumatoid Arthritis: Ultrasonographic and Clinical Assessment of Efficacy. *Journal of Immunology and Clinical Microbiology*, 69-80.
- Yudoh, K., & Karasawa, R. (2018). *Effects of Low-Level Laser Therapy on Clinical Characteristics and Laboratory Profiles in Synovitis in patients with Rheumatoid Arthritis*. Obtenido de Pubmed.
- Zhang, L., Kajiwara, H., Kuboyama, N., & Abiko, Y. (2011). Reduction of CXCR4 expression in Rheumatoid Arthritis Rat Joints by low level diode laser irradiation. *Laser therapy*, 53-58.
- Zhang, X., Zhang, X., Wang, X., Tang, W., Bai, B., & Zhao, Y. (2020). *Efficient Delivery of Triptolide Plus a miR-30-5p Inhibitor Through the Use of Near Infrared Laser*

*Responsive or CADY Modified MSNs for Efficacy in Rheumatoid Arthritis Therapeutics.* Obtenido de Pubmed.

Zhuravleva, N., Karzakova, L., Kudryashov, S., & Petrova, E. (2021). Evaluation of the effectiveness of laser therapy in the treatment of rheumatoid arthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases.*

## ANEXOS

### 7.1. Anexo 1: Escala de PEDro

Escala "Physiotherapy Evidence Database (PEDro)" para analizar la calidad metodológica de los estudios clínicos			
	<b>Criterios</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>1</b>	Criterios de elegibilidad fueron especificados (no se cuenta para el total)	1	0
<b>2</b>	Sujetos fueron ubicados aleatoriamente en grupos	1	0
<b>3</b>	La asignación a los grupos fue encubierta	1	0
<b>4</b>	Los grupos tuvieron una línea de base similar en el indicador de pronóstico más importante	1	0
<b>5</b>	Hubo cegamiento para todos los grupos	1	0
<b>6</b>	Hubo cegamiento para todos los terapeutas que administraron la intervención	1	0
<b>7</b>	Hubo cegamiento de todos los asesores que midieron al menos un resultado clave	1	0
<b>8</b>	Las mediciones de al menos un resultado clave fueron obtenidas en más del 85% de los sujetos inicialmente ubicados en los grupos	1	0
<b>9</b>	Todos los sujetos medidos en los resultados recibieron el tratamiento o condición de control tal como se les asigno, o si no fue este el caso, los datos de al menos uno de los resultados clave fueron analizados con intención de tratar	1	0
<b>10</b>	Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron reportados en al menos un resultado clave	1	0
<b>11</b>	El estadístico provee puntos y mediciones de variabilidad para al menos un resultado clave	1	0

**Fuente:** (Pedro, 2012)