

Efectividad de la ozonoterapia en artrosis de rodilla mediante evaluación clínica, bioquímica y radiológica

Peeter Jaramillo Cazco¹

(Recibido: abril 28, 2025; Aceptado: agosto 05, 2025)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol9iss17.2025pp75-84p>

Resumen

En esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la ozonoterapia en artrosis de rodilla a través de variables clínicas, bioquímicas y radiológicas. La investigación fue de tipo cuasiexperimental longitudinal, con un enfoque cuali-cuantitativo. Se aplicaron cuestionarios estructurados (EVA y WOMAC), guía de observación directa y la escala radiográfica Kellgren-Lawrence, integrando datos objetivos y subjetivos. Los métodos empleados incluyeron análisis comparativo, triangulación de datos y observación directa. La recolección de información se realizó mediante cuestionarios y guías de observación clínica. La población estuvo conformada por pacientes diagnosticados con artrosis de rodilla del Centro de Especialidades Médicas Doctor Ozono en Quito, entre enero de 2024 y enero de 2025. La muestra fue seleccionada aleatoriamente y comprendió a seis pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. Tras el tratamiento con ozonoterapia, los pacientes mostraron una disminución significativa del dolor y mejoría funcional. Los marcadores inflamatorios se redujeron a niveles normales. Radiológicamente, se observó estabilización del espacio articular, ausencia de progresión de osteofitos y desgaste óseo. La ozonoterapia estabiliza daño articular y mejora síntomas funcionales inflamatorios.

Palabras Claves: artrosis; dolor; función; ozono; rigidez; rodilla.

Effectiveness of ozone therapy in knee osteoarthritis through clinical, biochemical and radiological evaluation

Abstract

In this research evaluated the effect of ozone therapy on knee osteoarthritis through clinical, biochemical, and radiological variables. The research was longitudinal quasi-experimental, with a qualitative-quantitative approach. Structured questionnaires (VAS and WOMAC), direct observation guide, and the Kellgren-Lawrence radiographic scale were applied, integrating objective and subjective data. The methods used included comparative analysis, data triangulation, and direct observation. Information collection was carried out through questionnaires and clinical observation guidelines. The population was made up of patients diagnosed with knee osteoarthritis at the Doctor Ozono Medical Specialties Center in Quito, between January 2024 and January 2025. The sample was randomly selected and comprised six patients who met the inclusion criteria. Results. After treatment with ozone therapy, patients showed a significant decrease in pain and functional improvement. Inflammatory markers were reduced to normal levels. Radiologically, stabilization of the joint space, absence of osteophyte progression and bone wear were observed. Ozone therapy stabilizes joint damage and improves functional inflammatory symptoms.

Keywords: osteoarthritis; pain; function; ozone; stiffness; knee.

¹ Centro de Especialidades Médicas Doctor Ozono. Ecuador. Av. Oswaldo Guayasamin, Km 4. 2 S23-484. Quito. Ecuador. Lic. en Cultura Tradicional en Salud. Correo electrónico: franciscopeeter@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4619-6006>

INTRODUCCIÓN

La artrosis es una patología degenerativa que afecta a las articulaciones y representa el trastorno articular más común a nivel global. Se le considera una enfermedad de alta relevancia clínica debido a que provoca dolor persistente y una notoria reducción en la capacidad funcional del paciente. Es conceptualizada como una enfermedad incurable que se caracteriza por un deterioro progresivo del cartílago articular asociado a una proliferación ósea subcondral y osteofitaria, que provoca dolor, limitación de la movilidad, discapacidad y deterioro de la calidad de vida del paciente ⁽¹⁾.

Para Izquierdo ^(2,3,4,5,6) la artrosis es una patología degenerativa que compromete las articulaciones y constituye el trastorno articular más prevalente a nivel global. Su clasificación como una enfermedad de alto impacto se debe a los síntomas que provoca, principalmente el dolor persistente y la limitación progresiva de la función articular, lo que repercute negativamente en la calidad de vida del paciente.

En referencia a ello, se plantea que la osteoartritis de rodilla es el tipo de artritis que se diagnostica con mayor frecuencia y su prevalencia seguirá aumentando a medida que aumente la esperanza de vida y la obesidad. Según la fuente, aproximadamente el 13 % de las mujeres y el 10 % de los hombres de 60 años o más presentan osteoartritis de rodilla sintomática. Entre los mayores de 70 años, la prevalencia alcanza el 40 % ⁽⁷⁾.

Según la Organización Mundial de la Salud ⁽⁸⁾, en el año 2019, se estimó que aproximadamente 528 millones de personas en el mundo vivían con artrosis, lo que representa un incremento del 113% en comparación con 1990. De esta población, cerca del 73% corresponde a personas mayores de 55 años, y un 60% son mujeres.

En relación a la artrosis de rodilla, Villar ^(9,10), refieren que es la más frecuente, suele aparecer cuando hay antecedentes de fractura, esguince o rotura de ligamentos. El desgaste del cartílago afecta sobre todo a las partes internas y/o frontal de la rodilla provocando dolor de carácter mecánico, es decir, cuando se realiza algún sobreesfuerzo. Puede cursar con dolor e impotencia funcional, pudiendo llegar

en algunas ocasiones a la cojera completa que precisa sustitución protésica.

Refieren Segura ⁽¹¹⁾ que entre los síntomas más característicos se encuentran el dolor articular, la rigidez y la restricción funcional, los cuales impactan negativamente en la calidad de vida del paciente. Estos síntomas, además, suelen estar relacionados con la presencia de comorbilidades como enfermedades cardiovasculares, diabetes, hipertensión arterial, riesgo aumentado de caídas, fracturas y trastornos del estado de ánimo, como la depresión.

Al respecto, se afirma "Esta alteración articular se manifiesta comúnmente a través de dolor, rigidez, inflamación y deformidades, siendo estos últimos factores clave en el desarrollo de discapacidad funcional y en la reducción de la calidad de vida relacionada con la salud" ⁽¹²⁾.

Asimismo, pueden presentarse compromisos sistémicos, siendo más frecuentes las manifestaciones respiratorias, cardiovasculares, neurológicas, renales y digestivas, cuya aparición varía según el tipo específico de enfermedad reumática.

Señalan Lacadena ⁽¹³⁾ que, la artrosis puede clasificarse según su origen en causas primarias o idiopáticas, cuando no se identifica una causa específica, y causas secundarias, vinculadas a condiciones médicas o factores conocidos. Las formas primarias pueden manifestarse de manera localizada, afectando una sola articulación, o de forma generalizada, involucrando tres o más articulaciones. En cambio, las causas secundarias comprenden múltiples categorías: traumáticas, tanto agudas (fracturas y luxaciones) como crónicas (relacionadas con posturas laborales o actividades deportivas repetitivas); congénitas, asociadas a dismetrías, alteraciones del eje corporal o displasias articulares; metabólicas, relacionadas con enfermedades como la alcaptonuria, hemocromatosis, enfermedad de Wilson o de Gaucher; endocrinas, vinculadas a trastornos como acromegalia, hiperparatiroidismo, hipotiroidismo, diabetes mellitus y obesidad; enfermedades por depósito de calcio, como la acumulación de pirofosfato cálcico dihidratado o apatita; patologías óseas y articulares tanto localizadas (necrosis avascular ygota) como

sistémicas (artritis reumatoide, enfermedad de Paget, osteoporosis u osteocondritis); neuropáticas, enfermedades endémicas, y otras condiciones menos frecuentes, como congelación, hemoglobinopatías y hemofilias. Esta amplia diversidad etiológica evidencia la complejidad de la artrosis y la necesidad de un abordaje individualizado según el origen del daño articular.

En cuanto a la clasificación de la artrosis, se tiene que, “el sistema de clasificación radiográfica, introducido por Kellgren y Lawrence en 1957 y 1963, sigue siendo ampliamente utilizado, y permite al personal médico la toma de decisiones clínicas, definiendo qué pacientes pueden beneficiarse más del tratamiento quirúrgico y cuáles no”⁽¹⁴⁾.

La escala de Kellgren y Lawrence aplicada a la articulación femorotibial, comprende:

- Grado 1: dudosa disminución del espacio articular, posibles osteofitos pequeños.
- Grado 2: osteofitos pequeños, disminución del espacio articular medial leve.
- Grado 3: osteofitos moderados, disminución del espacio articular de predominio medial y esclerosis subcondral.
- Grado 4: grandes osteofitos, predominantemente laterales, acusada disminución del espacio articular con esclerosis subcondral importante y deformidad articular con cambios en la alineación articular en valgo.

De acuerdo a Pongsakonpruttikul^(15,16), la escala de Kellgren y Lawrence proporciona alta precisión y exactitud satisfactoria para la detección y clasificación de la osteoartritis de rodilla, desde temprana hasta grave, en radiografías anteroposteriores.

Ahora bien, la ozonoterapia es una alternativa médica mínimamente invasiva, utilizada para aliviar el dolor y la inflamación en pacientes con artrosis de rodilla. Su acción oxigenante y regeneradora mejora la movilidad articular y la calidad de vida. Al respecto Calzada^(17,18,19) plantean que las infiltraciones locales en el punto del dolor con ozono, da mejores resultados en patologías de artrosis de rodilla.

Esta es una enfermedad multifactorial que compromete todos los tejidos articulares,

incluyendo cartílago, membrana sinovial, hueso subcondral, ligamentos y musculatura periarticular. Esta afección provoca alteraciones en la arquitectura tisular, el metabolismo celular y la función articular. Su progresión está mediada por una compleja interacción de citocinas, quimiocinas, adipocinas y factores de crecimiento con actividad inflamatoria y reparadora. Estos mediadores pueden detectarse en suero, líquido sinovial y muestras histológicas, permitiendo su uso potencial como biomarcadores de estadio y evolución.

Radiológicamente, la artrosis de rodilla se manifiesta por osteofitos marginales, estrechamiento del espacio articular y cambios óseos subcondrales, lo que genera dolor, rigidez y deterioro funcional.

Señalan Boca^(20,21,22,23,24,25,26,27,28) que, la ozonoterapia (O^3T) ha emergido como una estrategia terapéutica eficaz y segura. Gracias a sus propiedades antiinflamatorias, analgésicas y moduladoras del estrés oxidativo, el ozono médico actúa directamente sobre los mecanismos fisiopatológicos de la artrosis. Su aplicación intraarticular ha demostrado reducir el dolor, mejorar la movilidad y ralentizar la progresión degenerativa, posicionándose como una alternativa valiosa dentro del enfoque integral y personalizado del tratamiento de esta patología.

De lo planteado por los autores referidos, surgió como problema científico: la artrosis de rodilla es una enfermedad degenerativa de alta prevalencia que deteriora progresivamente el cartílago articular, afectando la movilidad y calidad de vida del paciente, por tanto, es una necesidad investigar alternativas terapéuticas eficaces y seguras. Así mismo, se formuló como objetivo general “evaluar el efecto de la O^3T en artrosis de rodilla a través de variables clínicas, bioquímicas y radiológicas”; así como los objetivos específicos siguientes:

1. Establecer la evaluación inicial de los pacientes con artrosis de rodilla mediante: marcadores clínicos bioquímicos y radiológicos.
2. Aplicar el protocolo de O^3T bajo criterios estandarizados.
3. Analizar comparativamente los marcadores

clínicos, bioquímicos y radiológicos antes del tratamiento de O³T y un año después de iniciado el tratamiento de O³T para la determinación de su efectividad.

METODOLOGÍA

Tipo de investigación: cuasiexperimental longitudinal. La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuali-cuantitativo, lo que permitió integrar datos objetivos y subjetivos para obtener una visión más completa del efecto de la O³T en pacientes con artrosis de rodilla.

Población: se conformó por todos los pacientes con diagnóstico de artrosis de rodilla que acudieron al Centro de Especialidades Médicas Doctor Ozono en Quito, en el periodo comprendido desde enero del 2024 a enero del 2025.

Muestra: fue seleccionada mediante un muestreo aleatorio simple y estuvo compuesta por 6 pacientes con artrosis de rodilla que asistieron al Centro de Especialidades Médicas Doctor Ozono en Quito.

Criterios de inclusión: pacientes con artrosis de rodilla con 2º y más, según escala KL, dolor superior a 3 en la escala visual analógica (EVA), su condición actual no justifica un reemplazo articular de rodilla y consentimiento informado debidamente firmado.

Criterios de exclusión: alergia al ozono, análisis bioquímico incompleto: PCR, VSG y ácido úrico; protocolo incompleto de tratamiento de O³T, ausencia de alguno de los cuestionarios aplicados: EVA o Western Ontario and Mc Master Index for Osteoarthritis (WOMAC), ausencia de radiografía de rodilla antes del tratamiento de O³T y cumplido un año de la primera dosis, pacientes con favismo o embarazo.

Características de la muestra: edad promedio: 55,17 años; peso promedio: 82,67 kg. (sobrepeso); mujeres: 4 y hombres: 2.

Hipótesis, variables e indicadores: se planteó como hipótesis: "La O³T aplicada en pacientes con artrosis de rodilla mejora significativamente el informe radiológico (grado de inflamación y limitación funcional) y los hallazgos radiológicos articulares". Así como, las variables e indicadores presentados en la Tabla 1.

Tabla 1. Variables e indicadores

Tipo de variable	Variable	Indicadores	Instrumento	
Independiente	Ozono	Frecuencia		
		Dosis		
		Vía de administración		
Dependiente.	Dolor	Tumefacción	Escala WOMAC	
	Clínica	Crepitación	Escala EVA	
		Rigidez	Limitación funcional	
Dependiente.	PCR	Niveles de PCR	Examen de laboratorio (mg/L)	
Bioquímica	VSG	Niveles de VSG	Examen de laboratorio (mm/h)	
Dependiente	Estado articular	Espacio articular	Clasificación de Kellgren-Lawrence	
Radiológica		Presencia de osteofitos		
		Grado de desgaste óseo		

Métodos: para llevar a cabo esta investigación, se utilizaron los siguientes métodos:

- Analís comparativo: se realizó una comparación de los síntomas, niveles de dolor y movilidad articular antes y después del tratamiento con O³T, con el fin de evaluar su efectividad clínica.
- Triangulación de datos: se integraron múltiples fuentes de información (encuestas

y sistema KL) para validar los resultados y aumentar la confiabilidad del estudio.

- Observación directa: se implementó de manera continua a cada paciente durante el proceso terapéutico, registrando cambios físicos y funcionales en la articulación de la rodilla, en la guía de observación.

Técnicas de recolección de datos: las técnicas aplicadas para la obtención de información fueron:

- a. Cuestionarios: se aplicaron los cuestionarios validados científicamente para valorar el dolor y la capacidad funcional en artrosis (escalas EVA y WOMAC).
- b. Guía de observación: Se utilizó una guía de observación directa diseñada específicamente para este estudio, que permitió registrar de manera sistemática los hallazgos clínicos durante las sesiones de O³T.
- c. Escala Kellgren-Lawrence (KL): se empleó para la valoración radiológica.

Procedimiento metodológico: el presente estudio se estructuró en cuatro fases metodológicas claramente definidas, que permitieron una evaluación integral de la efectividad de la O³T en pacientes con artrosis de rodilla:

Fase I. Evaluación inicial.

- a. Consentimiento informado.
- b. Evaluación bioquímica inicial a través de PCR y VSG.
- c. Evaluación radiológica inicial con escala KL

(la escala KL clasifica la artrosis según el tamaño de los osteofitos y el pinzamiento articular⁽²⁹⁾)

- d. Evaluación clínica mediante escalas EVA y WOMAC.

Fase II. Aplicación de la ozonoterapia.

- a. Inicio del tratamiento. En esta fase, se asumió como modelo de aplicación de tratamiento de O³T, el estudio que demostró: El ozono intrarticular ha demostrado efecto sintomático y modificador de la enfermedad en los pacientes con artrosis de rodilla, mejorando el dolor, la función y la rigidez; disminuyendo los marcadores de inflamación (PCR, VSG y ácido úrico), y aumentando el mínimo espacio articular del componente medial y lateral evidenciado radiológicamente (30).
- b. Diseño del protocolo de aplicación. El protocolo de O³T basado en la mencionada evidencia científica, se aplicó de la siguiente manera (Tabla 2):

Tabla 2. Protocolo de aplicación de O³T.

Vía administración	Nº sesión	Volumen	Concentración	Frecuencia
Intraarticular	4	20 ml	20 µg/ml	1 x semana

- c. Definición de las vías de administración. Se determinó la vía intra-articular, que consistió en aplicar ozono médico dentro de la capsula articular infiltrando en la articulación afectada.

- c.1. Colocación del ozono intra-articular.
- Colocación de ropa quirúrgica a cada paciente, luego se acostó en la camilla.
 - Identificación del punto anatómico de punción.
 - Se localizó el espacio articular mediante ecoguiado para mayor precisión de penetración de la aguja.
 - Se realizó marcaje de área y punto de infiltración.

- c.2. Asepsia y antisepsia rigurosa.
- Se limpió el área de infiltración con BODYOZONE®.
 - Uso obligatorio de guantes

estériles, mascarilla y material descartable.

- c.3. Colocación de anestésico. Anestesia con 1cc de procaína y cafeína (terapia neural).

- c.4. Elección del tipo de aguja. Se utilizó una aguja 22G x11/2".

- c.5. Inyección del ozono médico.

- Se utilizó un equipo marca QHALIPURE. Ecuador. Origen: China.
- Se introdujo ozono según (tabla 2) protocolo de: vol. 20 ml. y conc.20 µg/ml.

- c.6. Distribución del gas.

- Luego de la infiltración, se flexionó la rodilla en un ángulo de 30°, con el ecoguiado, y realizó movimientos suaves de flexión y extensión de la rodilla.
- Esto favoreció la dispersión del gas

dentro del espacio articular sin provocar dolor ni presión excesiva.

c.7. Monitoreo post-procedimiento.

- El paciente permaneció en observación breve para descartar molestias inmediatas.
- Se recomienda reposo relativo por 24 horas y evitar actividades físicas intensas.

Fase III. Evaluación final

- Evaluación bioquímica final.
- Evaluación radiológica final.
- Evaluación clínica final.

Fase IV. Análisis comparativo de resultados

Se llevó a cabo un análisis comparativo de los resultados obtenidos a lo largo del tiempo, a través de la triangulación de datos, con la finalidad de evaluar el efecto de la O³T en artrosis de rodilla a través de variables clínicas, bioquímicas y radiológicas. Se contrastaron los datos recolectados en las fases iniciales con los obtenidos al finalizar el tratamiento, permitiendo identificar cambios significativos en percepción del dolor, edema y rigidez. Seguidamente, la Figura 1 expone la manera de triangular los datos para el análisis integral:

RESULTADOS

Antes y después del tratamiento de O³T

La Tabla 3 presenta los resultados de la evaluación clínica de seis pacientes mediante la Escala Visual Analógica (EVA) y observación directa, comparando el estado inicial y final tras la intervención terapéutica. La muestra incluye cuatro pacientes masculinos con edades entre 60 y 68 años, y dos pacientes de sexo femenino de 35 y 40 años respectivamente.



Figura 1. Triangulación de datos para comparación integrada

En la evaluación inicial, los pacientes presentaron puntuaciones EVA entre 7 y 9 puntos, evidenciando sintomatología severa caracterizada por tumefacción intensa con rigidez y crepitación (paciente 1), edema persistente con movilidad reducida (pacientes 3 y 6), dolor constante con limitación funcional (paciente 2), y dolor agudo al movimiento (paciente 5). Tras la aplicación del tratamiento, se observó una reducción significativa en la escala EVA, con puntuaciones finales entre 2 y 3 puntos en todos los casos.

Las observaciones clínicas posteriores confirmaron mejoras notables: disminución considerable de la tumefacción y rigidez, desaparición o reducción del edema, recuperación parcial de la movilidad articular, alivio del dolor y control de la inflamación. Estos resultados sugieren una respuesta terapéutica favorable en el 100% de los pacientes evaluados, con mejoras tanto en los indicadores objetivos de inflamación como en la percepción subjetiva del dolor medida por la escala EVA.

Tabla 3. Evaluación escala EVA y guía de observación directa

Nº	Sexo	Edad	EVA	Antes		Después	
				Observación clínica		EVA	Observación clínica
1	M	63	9	Tumefacción severa, rigidez matutina intensa, crepitación presente.	3	Reducción notable de tumefacción, rigidez mínima, sin crepitación.	
2	M	65	8	Dolor constante, limitación funcional moderada a severa.	2	Dolor esporádico leve, recuperación parcial de movilidad.	
3	M	68	9	Edema persistente, movilidad reducida notable.	3	Edema residual leve, mejora significativa de la movilidad.	
4	M	60	7	Dolor intermitente, rigidez moderada, presencia de crepitación.	2	Rigidez matutina ocasional, desaparición de la crepitación.	
5	H	35	8	Tumefacción localizada, dolor agudo al movimiento.	2	Dolor leve tras actividad intensa, tumefacción mínima.	
6	H	40	9	Edema severo, pérdida de la función articular parcial.	3	Edema controlado, recuperación parcial de función articular.	

Fuente: elaboración propia.

Antes y después del tratamiento de O³T. Escala WOMAC
Tabla 4. Evaluación escala EVA y guía de observación directa

Nº	Sexo	Edad	Antes		Después	
			Total WOMAC	Total WOMAC	Total WOMAC	Total WOMAC
1	M	63	85	27		
2	M	65	80	24		
3	M	68	88	30		
4	M	60	75	19		
5	H	35	82	25		
6	H	40	86	27		

Fuente: elaboración propia.

Antes y después del tratamiento de O³T. PCR.
Tabla 5. Evaluación PCR

Nº	Sexo	Edad	Antes		Después	
			PCR (mg/L)	PCR (mg/L)	PCR (mg/L)	PCR (mg/L)
1	M	63	15,2	4,8		
2	M	65	12,8	3,9		
3	M	68	16,4	5,0		
4	M	60	11,5	3,5		
5	H	35	13,7	4,2		
6	H	40	14,9	4,5		

Fuente: elaboración propia.

Antes y después del tratamiento de O³T. VSG
Tabla 6. Evaluación VSG

Nº	Sexo	Edad	Antes		Después	
			VSG (mm/h)	VSG (mm/h)	VSG (mm/h)	VSG (mm/h)
1	M	63	45	18		
2	M	65	42	16		
3	M	68	48	19		
4	M	60	40	17		
5	H	35	38	14		
6	H	40	41	15		

Fuente: elaboración propia.

Antes y después del tratamiento de O³T. Evaluación KL
Tabla 7. Evaluación KL

PTE.	Grado KL	Grado KL	Antes		Después	
			Observaciones clínicas			
1	KL II	KL I-II	Notable disminución de dolor y mejor movilidad.			
2	KL III	KL II	Reducción significativa de la inflamación, mejora funcional.			
3	KL III	KL II	Menor rigidez articular, recuperación de la marcha.			
4	KL IV	KL III	Alivio del dolor severo, mayor tolerancia al movimiento articular.			
5	KL II	KL I	Dolor mínimo y aumento en la estabilidad articular.			
6	KL IV	KL III	Mejora en la calidad de vida diaria, reducción de uso de analgésicos.			

Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos tras la aplicación del tratamiento con ozonoterapia intraarticular (O^3T) se muestran en la Tabla 8). A nivel clínico, la Escala Visual Análoga (EVA) mostró una reducción notable del dolor, disminuyendo el promedio de 8,33 puntos antes del tratamiento a 2,5 puntos después del mismo, lo que representa una transición del dolor severo a dolor leve. De manera complementaria, la escala WOMAC total reflejó una mejoría sustancial en la funcionalidad articular, con una disminución del promedio de 82,67 puntos en la evaluación inicial a 25,33 puntos en la evaluación final, indicando una mejoría significativa en los parámetros de dolor, rigidez y función articular que evalúa esta escala.

En el ámbito bioquímico, los marcadores inflamatorios experimentaron reducciones

importantes. La Proteína C Reactiva (PCR) presentó una disminución marcada, pasando de un promedio de 14,08 mg/L antes del tratamiento a 4,32 mg/L después del mismo, lo que sugiere una reducción significativa de la inflamación sistémica. De forma similar, la Velocidad de Sedimentación Globular (VSG) mostró una reducción importante de la actividad inflamatoria, disminuyendo desde un promedio de 42,33 mm/h en la evaluación basal hasta 16,5 mm/h en la evaluación post-tratamiento. Estos hallazgos bioquímicos corroboran objetivamente la reducción del proceso inflamatorio observado clínicamente, evidenciando la efectividad del tratamiento con ozonoterapia en la modulación de la respuesta inflamatoria asociada a la artrosis de rodilla.

Tabla 8. Resumen de resultados antes y después del tratamiento de O^3T

Variable	Indicador	Antes	Después	Interpretación
Clínica	EVA (Escala Visual Análoga, 0-10)	Promedio 8,33	Promedio 2,5	Disminución del dolor severo a dolor leve.
Clínica	WOMAC total (0-96)	Promedio 82,67	Promedio 25,33	Mejoría significativa en dolor, rigidez y función articular.
Bioquímica	PCR (mg/L)	Promedio 14,08	Promedio 4,32	Disminución marcada de inflamación sistémica.
Bioquímica	VSG (mm/h)	Promedio 42,33	Promedio 16,5	Reducción importante de la actividad inflamatoria.
Radiológica	Escala KL	Grado II-III	Sin progresión significativa	Tendencia a la estabilización del daño estructural articular.

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos tras la aplicación de O^3T en pacientes con artrosis de rodilla mostraron una mejoría significativa en los parámetros clínicos, bioquímicos y radiológicos evaluados.

Según la escala EVA, el dolor promedio disminuyó de 8,33 a 2,5 puntos, denotando una reducción sustancial en la percepción dolorosa. Clínicamente, se observó la desaparición de la crepitación, la reducción de la tumefacción articular y la mejora de la movilidad en los pacientes, de acuerdo con la guía de observación directa.

Respecto a la escala WOMAC, el puntaje total pasó de un promedio de 82,67 antes del tratamiento a 25,33 después, indicando una mejora integral en los dominios de dolor, rigidez

y edema. Esto demostró el efecto positivo de la O^3T no solo en el control del dolor, sino también en la recuperación de la capacidad funcional, factor crítico en la calidad de vida de los pacientes.

En el análisis de los marcadores bioquímicos, la Proteína C Reactiva (PCR) mostró una disminución de 14,08 mg/L a 4,32 mg/L, y la Velocidad de Sedimentación Globular (VSG) se redujo de 42,33 mm/h a 16,5 mm/h. Esta reducción de los parámetros inflamatorios confirmó el impacto antiinflamatorio sistémico de la O^3T , coherente con la mejoría clínica observada.

Finalmente, la evaluación radiológica según la escala de Kellgren-Lawrence antes del tratamiento con O^3T develó hallazgos de

regresión en el grado de artrosis, con pacientes que inicialmente se encontraban en KL II reduciendo a KL I o I-II, mientras que los casos más avanzados (KL IV) lograron descender a KL III. Clínicamente, los beneficios incluyeron disminución notable del dolor, reducción significativa de la inflamación, mejora de la movilidad articular y aumento de la estabilidad funcional, acompañados de una menor necesidad de analgésicos. Estos resultados reafirman la capacidad de la ozonoterapia para detener la progresión degenerativa y favorecer la recuperación de la calidad de vida en pacientes con artrosis de rodilla.

Estos resultados evidenciaron que la O3T no solo contribuyó a mejorar los síntomas clínicos, sino que también ejerció un efecto protector a nivel estructural, retrasando el avance radiológico de la artrosis de rodilla.

REFERENCIAS

- Oteo A. Mecanismos etiopatogénicos de la artrosis. *Rev. Soc. Esp. Dolor.* 2021.; 28 (Suplemento 1): 11-17. doi: 10.20986/re-sed.2021.3851/2020.
- Izquierdo G, García M, Prieto I, Fernández M, Moreno P, y García S. Artrosis: ¿cambios degenerativos o cambios adaptativos? *Atención Primaria.* 2025; 57
- Vera A. Secuelas biomecánicas en pacientes con artrosis de rodilla. Universidad Nacional de Chimborazo. 2022. Tesis de grado, pp 52. Riobamba, Ecuador
- Rodríguez D, González C, Pertega S, Seoane T, Barreiro M, y Balboa V. Prevalencia de artrosis de rodilla en una muestra aleatoria poblacional en personas de 40 y más años de edad. *Gac. Méd. Méx.* 2019; 155(1): 39-45.
- Burgos K. y Chancay G. Comparación entre el grado de dolor y presencia de limitación funcional con el grado de severidad según la escala radiológica de Kellgren y Lawrence en los pacientes con gonartrosis intervenidos de artroplastia total de rodilla en el Hospital Teodoro Maldonado Carbo desde enero de 2019 a dic de 2020. Universidad Católica de San Tiago de Guayaquil. 2020. Tesis de grado
- Hsu H. y Siwiec R. Osteoartritis de rodilla. *StatPearls.* 2023
- Tang S, Zhang Ch, y Hunter D. Osteoarthritis. *Nature Reviews Disease Primers.* 2025, (11)
- Organización Mundial de la Salud. Artrosis. 2023. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/osteoarthritis>
- Villar M, Madrona F, Tárraga M, Romero M, y Tárraga. Evaluación de los tratamientos del dolor crónico en artrosis. *JONNPR.* 2021; 6(8): 997-1033.
- Bonilla S, Aucanshala C, Telenchana P, y Fucay L. Identificación de los factores de riesgo asociados a la artrosis de rodilla: una revisión sistemática. *Mediciencias UTA.* 2024; 8(3), 66-75. doi: 10.31243/mdc.uta.v8i3.2514.2024.
- Segura F, Lucero M, Segura F, Mendía R, Ribotta L, Zalazar P, y Sequeira D. Clasificación avanzada de la artrosis de rodilla utilizando tecnologías de Inteligencia Artificial. *Rev. de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología.* 2024; 89(5), 462-469. doi: 10.15417/issn.1852-7434.2024.89.5.1993
- Cruz P, Márquez E, Díaz D, y González Y. Métodos y enfoques terapéuticos para la osteoartritis de rodilla. *Rev. cubana de ortopedia y traumatología.* 2023;37(1):577
- Lacadena C, Vicente J, Cabrero M, Taushanska M, Muñoz V, y Betato A. Características de la artrosis de rodilla: estudio epidemiológico y clasificación. *Rev. Sanitaria de investigación.* 2024.
- Zúñiga V, Cruz E, David G, López A, y Mendieta F. Eficacia de la terapia intraarticular de células mesenquimales para el control del dolor en pacientes con osteoartrosis de rodilla grado I-III Kellgren y Lawrence: una revisión sistemática. *Rev. mex. anestesiol.* 2024; 47(3): 180-187
- Pongsakonpruttikul N, Anghong C, kitichai V, Chuwongin S, Puengpipatrakul P, Thongpat P, Boonsang S, y Tongloy T. Artificial intelligence assistance in ra-

- diographic detection and classification of knee osteoarthritis and its severity: a cross-sectional diagnostic study. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2022; 26: 1549-1558
16. Olsson S, Akbarian E, Lind A, Razavian AS, Gordon M. Automating classification of osteoarthritis according to Kellgren-Lawrence in the knee using deep learning in an unfiltered adult population. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22(1):844. doi: 10.1186/s12891-021-04722-7.
 17. Calzada Y, Borroto Vivian, Díaz B, Beath R, y Díaz Y. Ozonoterapia en el dolor crónico osteoarticular. *Rev Cuba Reumatol*. 2023; 25(1)
 18. Rovira G. Tratamiento de la artrosis de rodilla con ozonoterapia. 2014. [https://www.google.com/search?q=Zahra+Arjmanddoust%2C+Ahmad+Nazari+y+Azar+Moezy+\(2025\).+ozonoterapia+en+artrosis+de+rodilla&rlz=1C1CHBF_esEC1086EC1088&oq=Zahra+Arjmanddoust%2C+Ahmad+Nazari+y+Azar+Moezy+\(2025\).+ozonoterapia+en+artrosis+de+rodilla](https://www.google.com/search?q=Zahra+Arjmanddoust%2C+Ahmad+Nazari+y+Azar+Moezy+(2025).+ozonoterapia+en+artrosis+de+rodilla&rlz=1C1CHBF_esEC1086EC1088&oq=Zahra+Arjmanddoust%2C+Ahmad+Nazari+y+Azar+Moezy+(2025).+ozonoterapia+en+artrosis+de+rodilla)
 19. Sánchez J, y Martínez S. Ozonoterapia para reducir el dolor en la osteoartritis de rodilla. Revisión bibliográfica. *Rev cuba. de Reumatol*. 2024;26: e1310.
 20. Hidalgo F, Torres L, Baeza J, Carrillo M, y Pinto R. Revisión actualizada sobre la ozonoterapia en la medicina del dolor. *Clinical Pain*. 2022; 13: 840623
 21. Bocca G, Bocca G, y Gonzabay L. Ozonoterapia combinada con proloterapia como tratamiento de síndrome de inestabilidad de rodilla debido a meniscopatía. *Rev. Reumatología al día*. 2022; 16(3)
 22. Fernández M, Pérez Olga, Albaladejo María, Álava Sandra, y Rodríguez Javier. Un nuevo paradigma para el tratamiento de la osteoartritis de rodilla: el papel del ácido hialurónico, el plasma rico en plaquetas (PRP) y el ozono en la modulación de la inflamación. *Rev. Soc. Esp. Dolor*. 2021; 28(5): 282-291
 23. Benítez E, Alberteris A, y Rodríguez R. Ozonoterapia rectal en pacientes con osteoartritis. *Revista cubana de medicina*. 2020 59(1).
 24. Duque E. Tratamiento de la artrosis de rodilla con infiltraciones intraarticulares de plasma rico en plaquetas. Hospital clínico universitario de Valladolid. 2023, pp136. Tesis de Postgrado.
 25. Vera R. La ozonoterapia mejora la inflamación, el dolor y la funcionalidad articular. 2021. Disponible: LaboratoriosBagoPeru/videos/mito-o-verdad-la-ozonoterapia-puede-curar-la-artrosis-de-rodilla/422031909408851/?locale=ms_MY.
 26. Villar D, García C, y Rodríguez Claudia. La ozonoterapia como tratamiento rehabilitador. *Rev. Scalpelo*. 2023; 4(2)
 27. Arias C, Tovilla D, Bermúdez B, Legorreta M, López. Eficacia de las infiltraciones con ozono en el tratamiento de la osteoartritis de rodilla vs. otros tratamientos intervencionistas: revisión sistemática de ensayos clínicos. *Rehabilitación: Revista de la Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física*. 2019;53(1):43-55
 28. Samper D. El paradigma del ozono en el tratamiento del dolor. *Rev. Soc. Esp. Dolor*. 2020; 27(2): 69-71
 29. Cámara F, Aguirre A, Bobadilla J, Martínez F, y Balam Á. Correlación de la Escala de Kellgren-Lawrence con la Clasificación de Outerbridge en Pacientes con Gomalgia Crónica. *Departamento de Cirugía Articular. Hospital de Ortopedia de la Cruz Roja Mexicana*. 2020; 34(2):160-66
 30. Fernández M, Pérez O, Albaladejo M, y Álava S. El ozono intrarticular modula la inflamación, mejora el dolor, la rigidez, la función y tiene un efecto anabólico sobre la artrosis de rodilla: estudio cuasiexperimental prospectivo tipo antes-después, 115 pacientes. *Rev. Soc. Esp. Dolor*. 2020