



MISAEEL ACOSTA
INSTITUTO UNIVERSITARIO

**“USO DE EXOSOMAS Y NANOTECNOLOGÍA EN LA
BIOESTIMULACIÓN CUTÁNEA PARA EL
REJUVENECIMIENTO DE LA PIEL”**

**Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título
de Tecnólogo Superior en Estética Integral**

Autora:

PATRICIA ELIZABETH SINALUISA JARAMILLO

Tutora:

PHAMMELA JOSÉ RIVERA TAMAYO

RIOBAMBA, 2026



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Patricia Elizabeth Sinaluisa Jaramillo, autora de la presente investigación, con cédula de ciudadanía n° 0604428540, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de titulación: **“USO DE EXOSOMAS Y NANOTECNOLOGÍA EN LA BIOESTIMULACIÓN CUTÁNEA PARA EL REJUVENECIMIENTO DE LA PIEL”**; es de mi plena autoría, original y no es producto de plagio o copia alguna, constituyéndose en documento único, de acuerdo a los principios de la investigación científica. El patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece al Instituto Superior Tecnológico Dr. Misael Acosta Solís.

Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad.

Riobamba, 10 de julio del 2026

Patricia Elizabeth Sinaluisa Jaramillo

C.C. 0604428540

AUTORA



ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 10 de julio del 2026

Yo, Phammela José Rivera Tamayo , en mi calidad de tutora, certifico que la estudiante Patricia Elizabeth Sinaluisa Jaramillo del año lectivo 2025 - 2026, ha trabajado conmigo en el desarrollo del Trabajo de Titulación: **“USO DE EXOSOMAS Y NANOTECNOLOGIA EN LA BIOESTIMULACION CUTANEA PARA EL REJUVENECIMIENTO DE LA PIEL”**, certifico que el mencionado trabajo cumple con todos los requisitos legales y tecnológicos; en virtud de ello le asigno la calificación de ____/10, con ____% de plagio, revisado a través del sistema de anti plagio que maneja la institución, particular que pongo a consideración para los fines pertinentes.

Atentamente,

Phammela José Rivera Tamayo

CI: 0605572403

TUTORA



ACTA DE EVALUACIÓN

Riobamba, 10 de julio del 2026.

El tribunal de Evaluación del Trabajo de Titulación, previa la obtención del título de

TECNÓLOGO SUPERIOR EN ESTÉTICA INTEGRAL

POR CONSENSO ADJUNTA LA CALIFICACIÓN DE:

.....

Al Trabajo de Titulación: "USO DE EXOSOMAS Y NANOTECNOLOGIA EN LA BIOESTIMULACION CUTANEA PARA EL REJUVENECIMIENTO DE LA PIEL"

AUTORA: PATRICIA ELIZABETH SINALUISA JARAMILLO

TUTORA: PHAMMELA JOSÉ RIVERA TAMAYO

Código de proyecto N.º.....

Por el TRIBUNAL.

f.....

Por el DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN.

f.....

DEDICATORIA

A mi madre y padre, por ser ellos mi primer ejemplo de amor y fortaleza. Gracias por creer en mí desde el principio, por sus oraciones y por enseñarme que con esfuerzo todo es posible, este logro es el reflejo de todo su sacrificio.

A mi esposo, mi compañero de vida y mi apoyo incondicional. Gracias por tu paciencia, por sostener mi mano en los momentos de cansancio y por celebrar cada pequeño avance. Este triunfo también te pertenece, porque lo construimos juntos.

A mis hijos, Dominick y Renatta mi mayor orgullo y la fuerza que me impulsó a no rendirme jamás. Cada hora de estudio y sacrificio tuvo el único propósito de construir un mejor futuro para ustedes y demostrarles que los sueños se cumplen con dedicación y esfuerzo.

A todos ustedes, mi hermosa familia, les dedico este título con todo mi amor.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expreso mi más profundo agradecimiento a Dios, mi sincera gratitud al **INSTITUTO UNIVERSITARIO DR. MISAEL ACOSTA SOLIS** y a todos los docentes de la carrera de Estética Integral, quienes con su guía, paciencia y valiosos conocimientos hicieron posible mi formación y el desarrollo de esta investigación. De manera especial, agradezco a mi tutora, **PHAMMELA JOSE RIVERA TAMAYO**, por su orientación constante y sus acertadas correcciones a lo largo de este proceso.

Finalmente, a mis compañeras de ciclo y a todas las personas que de forma directa o indirecta me brindaron su aliento y colaboración para culminar con éxito este proyecto. A todos ellos, mi más sincera gratitud.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	III
ACTA DE EVALUACIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
1. RESUMEN	XI
2. PALABRAS CLAVE.....	XI
3. ABSTRACT	XII
4. KEYWORDS.	XII
5. INTRODUCCIÓN	1
5.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
5.2 ANTECEDENTES.	2
5.3 JUSTIFICACIÓN.	4
5.4 OBJETIVOS	5
5.1.1 Objetivo general.....	5
5.1.2 Objetivos específicos	5
6 MATERIALES Y MÉTODOS	6
6.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.....	6
6.1.1 Periodos de búsqueda	6
6.1.2 Estructura PICO.....	6
6.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	7
6.2.1 Criterios de inclusión:.....	7
6.2.2 Criterios de exclusión.....	7
6.3 BASES DE DATOS Y ECUACIONES DE BÚSQUEDA	8
6.4 PROCESO DE SELECCIÓN DE ARTÍCULOS	9

6.4.1	Diagrama de flujo PRISMA.	10
6.5	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA	11
6.6	MÉTODOS DE ANÁLISIS	11
6.6.1	Síntesis cualitativa:	11
6.6.2	Análisis de contenido:	12
6.6.3	Herramientas utilizadas:.....	12
7.	RESULTADOS.....	13
7.1	REGULACIÓN DE LA MATRIZ EXTRACELULAR	13
7.2	REDUCCIÓN DE LA SENESCENCIA CELULAR	13
7.3	EFFECTO ANTIOXIDANTE Y ANTINFLAMATORIO.....	13
7.4	MEJORA DE LA BARRERA CUTÁNEA Y REGULACIÓN DE LA PIGMENTACIÓN.....	14
7.5	FUENTES DE EXOSOMAS Y SUS PROPIEDADES	14
7.6	EFICACIA CLÍNICA CUANTITATIVA Y CUALITATIVA	14
7.6.1	Parámetros de mejora registrados	14
7.7	DURACIÓN DE LOS EFECTOS.....	15
7.8	RESULTADOS DE TRATAMIENTOS COMBINADOS.....	15
7.9	SEGURIDAD, VENTAJAS Y LIMITACIONES.....	15
7.10	VENTAJAS FRENTE A TERAPIAS CONVENCIONALES	16
7.11	RETOS Y LIMITACIONES IDENTIFICADOS	16
8.	DISCUSIÓN	17
8.1	SOBRE LOS MECANISMOS BIOLÓGICOS DE ACCIÓN Y SU IMPACTO EN LA FISIOLÓGÍA CUTÁNEA.....	17
8.2	EFICACIA CLÍNICA: INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS	18
8.3	APORTE DE LA NANOTECNOLOGÍA: SUPERANDO LIMITACIONES TRADICIONALES.....	19
8.4	SEGURIDAD, VENTAJAS COMPARATIVAS Y LIMITACIONES ACTUALES.	20
8.5	IMPLICACIONES PARA LA ESTÉTICA INTEGRAL Y PROYECCIONES FUTURAS.	21
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	22

9.1.	CONCLUSIONES.....	22
9.2.	RECOMENDACIONES.....	23
10.	CONSIDERACIONES ÉTICAS	25
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Artículos seleccionados método PRISMA</i>	10
---	----

1. RESUMEN

El envejecimiento cutáneo es un proceso complejo que afecta la estructura y el buen funcionamiento de la piel. El objetivo de esta revisión sistemática fue analizar el uso de los exosomas y su combinación con la nanotecnología como estrategia de bioestimulación para el rejuvenecimiento cutáneo. Se consultaron estudios publicados entre los años 2024 a 2026 en buscadores como PubMed, Scopus, Google académico, Science aplicando la metodología PRISMA y la estrategia PICO. Se seleccionaron publicaciones las mismas que cumplieron con los criterios de calidad CASPE. Los resultados indican que los exosomas actúan como mensajeros intercelulares que estimulan el colágeno y elastina, reducen la inflamación y el estrés oxidativo mejorando la barrera cutánea. Su eficacia mejora al combinar los exosomas con la nanotecnología, logrando mejoras que podrían ir desde un 28% en colágeno y reducción de las arrugas hasta en un 32%, se confirma un perfil de seguridad favorable con efectos adversos leves y transitorios. Se concluye que estos avances biotecnológicos representan una alternativa bastante segura y efectiva para la estética regenerativa, aunque persisten retos de estandarización y regulación.

2. PALABRAS CLAVE:

Exosomas, Nanotecnología, Bioestimulación cutánea, Rejuvenecimiento cutáneo y Estética regenerativa.

3. ABSTRACT

Skin aging is a complex process that affects the structure and proper functioning of the skin. The objective of this systematic review was to analyze the use of exosomes and their combination with nanotechnology as a biostimulation strategy for skin rejuvenation. Studies published between 2024 and 2026 were consulted in databases such as PubMed, Scopus, Google Scholar, and Science, applying the PRISMA methodology and the PICO strategy. Publications that met the CASP quality criteria were selected. The results indicate that exosomes act as intercellular messengers that stimulate collagen and elastin, reduce inflammation and oxidative stress, and improve the skin barrier. Its efficacy is enhanced when combined with exosomes and nanotechnology, achieving improvements ranging from 28% in collagen and wrinkle reduction to 32%. A favorable safety profile with mild and transient adverse effects has been confirmed. It is concluded that these biotechnological advances represent a fairly safe and effective alternative for regenerative aesthetics, although challenges of standardization and regulation remain.

4. KEYWORDS:

Exosomes, Nanotechnology, Skin biostimulation, Skin rejuvenation, and Regenerative aesthetics.

5. INTRODUCCIÓN

El envejecimiento cutáneo es un proceso biológico complejo y multifactorial que afecta la integridad estructural de la piel, por factores intrínsecos y extrínsecos, que se manifiesta a través de la pérdida de colágeno y elastina (1,3), la aparición de arrugas cambios en la pigmentación y una pérdida general de la vitalidad de la piel. En busca de soluciones efectivas para contrarrestar estos signos de envejecimiento, manchas en la piel los centros estéticos han ido implementando nuevas técnicas innovadoras que prometen no solo atenuar los efectos del tiempo sino también restaurar la apariencia de la piel a nivel celular (4,11)

En este contexto, los exosomas han emergido como actores clave, están nano vesículas liberadas por diversas células viajan y actúan como mensajeros intracelulares, transfiriendo una compleja carga de proteínas, lípidos, ARN, capaces de modular la actividad en las células receptora (2,16). Su papel en la regeneración tisular, y la estimulación de componentes como son el colágeno y la elastina lo posicionan como potentes agentes bioestimuladores en el rejuvenecimiento cutáneo (1, 6,12).

De la misma manera la nanotecnología ha ido revolucionando en el campo de la estética ofreciendo herramientas que nos ayudan a dar mejores resultados sin afectar la piel. La capacidad de diseñar y manipular materiales a escala nanométrica permite desarrollar sistemas de transporte que mejoran la estabilidad, biodisponibilidad de acción de los compuestos activos (8,9). La combinación de exosomas con nanotecnología abre la puerta a la creación de tratamientos dérmicos con una eficacia sin precedentes, al facilitar la penetración controlada y dirigida de estas nanovesículas en las capas más profundas de la piel, protegiéndolos de la degradación y potenciando sus efectos regenerativos (4, 40,13).

El presente trabajo de titulación explora la sinergia entre los exosomas y la nanotecnología, analizando su mecanismo de acción, las estrategias de formulación y los resultados clínicos que sustentan su aplicación en la bioestimulación cutánea para el rejuvenecimiento de la piel (5, 7,14).

5.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El envejecimiento cutáneo es una preocupación estética y de salud pública que afecta a una amplia población. A pesar de los avances en la medicina estética, los tratamientos convencionales a menudo presentan limitaciones en términos de profundidad de acción, duración de los efectos, posibles efectos secundarios. Los procedimientos actuales así como los rellenos, el uso de la toxina botulínica si bien es cierto que son efectivos pueden no abordar de manera integral los procesos subyacentes al envejecimiento de la piel, como la disminución de la producción de colágeno y elastina.

Es aquí donde nos surge la necesidad de desarrollar terapias más avanzadas que promuevan una regeneración cutánea intrínseca y duradera. Los exosomas con su capacidad de modular la actividad celular y promover la reparación tisular, ofrecen un gran potencial. Sin embargo su aplicación directa puede verse limitada por su estabilidad, la dificultad para atravesar la barrera cutánea de manera efectiva y la necesidad de una entrega dirigida para maximizar su impacto.

Por lo tanto, la pregunta central que guía esta investigación es ¿Cómo puede la integración de la nanotecnología optimizar la aplicación y eficacia de los exosomas en la bioestimulación cutánea para el rejuvenecimiento de la piel superando las limitaciones de los tratamientos actuales y promoviendo una regeneración celular más profunda y sostenida y a largo plazo?

5.2 ANTECEDENTES.

El envejecimiento cutáneo es un proceso biológico progresivo determinado por factores intrínsecos, como la edad genética, y factores extrínsecos, entre los que destacan la exposición al sol, la contaminación ambiental y los hábitos de vida. Este proceso se manifiesta a través de la pérdida de firmeza por la falta de producción de colágeno y elastina, la aparición de arrugas, la disminución de la hidratación, la alteración de la textura y la aparición de manchas por hiperpigmentación. Durante décadas, la búsqueda de soluciones para contrarrestar estos cambios ha impulsado

el desarrollo de tratamientos que van desde productos tópicos convencionales hasta procedimientos invasivos, aunque muchos de ellos presentan limitaciones como efectos secundarios, duración limitada de los resultados o falta de acción profunda a nivel celular.

En las últimas décadas la investigación biomédica ha identificado nuevos agentes terapéuticos capaces de modificar los mecanismos moleculares y celulares involucrados en el envejecimiento de la piel. Destacan los exosomas, unas nanovesículas de 30 a 150 nm de tamaño, producidas de forma natural por diversas células del organismo. Estas estructuras funcionan como mensajeros intercelulares que transportan información biológica como ARN, proteínas y lípidos los mismos que regulan procesos claves como respuestas ante daños tisulares. Estudios recientes han demostrado que los exosomas derivados de células madre, de tejido adiposo, de cordón umbilical o incluso de fuentes vegetales, poseen propiedades bioestimuladoras que aumentan la producción de colágeno y elastina, disminuyen el estrés oxidativo y la inflamación, y mejoran la función de barrera de la piel. Se han identificado además las vías moleculares a través de las cuales actúan, como las rutas de señalización lo que permite comprender con mayor precisión cómo se produce su efecto rejuvenecedor.

Simultáneamente, el desarrollo de la nanotecnología ha permitido superar una de las principales limitaciones de los exosomas su capacidad para atravesar a las capas más profundas de la piel y mantener su estabilidad biológica. Los sistemas de entrega basados en materiales a escala nanométrica, como las micro agujas, han demostrado ser herramientas eficaces para mejorar la penetración, proteger el contenido de los exosomas de la degradación y permitir una liberación controlada de sus componentes. Estas estrategias han permitido incrementar hasta en un 35% la absorción de los agentes activos y potenciar sus efectos, al mismo tiempo que se reduce el riesgo de efectos secundarios.

Los avances en esta área han sido confirmados también en estudios clínicos, donde se ha observado que las terapias basadas en exosomas presentan resultados

significativos en parámetros como la hidratación, la elasticidad, la reducción de arrugas y la uniformidad del tono de piel, con efectos que se mantienen durante al menos 8 a 12 semanas y una seguridad elevada.

5.3 JUSTIFICACIÓN.

El presente trabajo de investigación se justifica por la relevancia científica y social que adquiere el estudio de los exosomas y la nanotecnología como herramientas innovadoras para la bioestimulación cutánea y el rejuvenecimiento de la piel, así como por la necesidad de profundizar en el conocimiento de estas tecnologías y su aplicación práctica. Esta investigación aporta valor al permitir comprender de manera integral los mecanismos moleculares y celulares que subyacen a los efectos regenerativos de los exosomas, así como el modo en que la nanotecnología puede optimizar su funcionamiento. El análisis de la información disponible permitirá sintetizar el conocimiento existente, detectar vacíos de investigación y sentar las bases para el desarrollo de nuevos conocimientos.

En el campo de los centros estéticos, el estudio se justifica por la necesidad de contar con tratamientos que sean más eficaces, seguros y duraderos que las opciones tradicionales. Por lo que la búsqueda de alternativas que promuevan la regeneración natural de los tejidos cutáneos es una necesidad real. Los exosomas, por sus propiedades biológicas, y la nanotecnología, por su capacidad para mejorar la distribución y acción de los agentes activos, ofrecen la posibilidad de obtener mejoras significativas en parámetros como la hidratación, la elasticidad, la reducción de arrugas y la mejora de la textura y el tono de la piel, con un perfil de seguridad favorable y efectos que se mantienen a lo largo del tiempo. Esto supone un beneficio directo para la población, al ofrecer soluciones que mejoran la calidad de vida y el bienestar de las personas.

Finalmente, esta investigación se justifica como una oportunidad formativa, ya que me ha permitido adquirir habilidades para la búsqueda, análisis y síntesis de información científica, así como para la comprensión de temas interdisciplinarios que integran la biología, la química, la medicina. De este modo, consolido como un

aporte relevante que responde a la necesidad de generar conocimientos aplicados y de calidad, orientando a mejorar la atención y los resultados en el ámbito del rejuvenecimiento cutáneo.

5.4 OBJETIVOS

5.4.1 Objetivo general

Analizar el estado actual sobre el uso de exosomas y nanotecnología en la bioestimulación cutánea para el rejuvenecimiento de la piel, identificando sus mecanismos de acción, estrategias de aplicación, ventajas, limitaciones y perspectivas futuras.

5.4.2 Objetivos específicos

- Describir las características biológicas de los exosomas, su origen, composición molecular y los mecanismos celulares y moleculares mediante los cuales promueven la regeneración y el rejuvenecimiento de la piel.
- Identificar y analizar los diferentes sistemas de nanotecnología utilizados para optimizar la administración de los exosomas, como nanopartículas lipídicas y tecnologías de micro agujas, evaluando cómo estas herramientas mejoran la penetración, estabilidad, liberación controlada y eficacia de los tratamientos.
- Comparar las ventajas y limitaciones de las diferentes fuentes de exosomas tanto de origen biológico como vegetal y las distintas estrategias de aplicación, con el fin de establecer cuáles son las más adecuadas según las necesidades del paciente.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

6.1.1 Periodos de búsqueda

Se realizó la revisión bibliográfica considerando estudios publicados entre los años 2024 al 2026, período en el que se concentran las investigaciones más actuales, relevantes y específicas sobre el uso de exosomas su mecanismo de acción integración de la nanotecnología en la aplicación en centros estéticos para el rejuvenecimiento cutáneo (1,4,8), obteniendo mejores resultados y a largo plazo.

6.1.2 Estructura PICO

Para definir el objetivo y los criterios de búsqueda, se aplicó la estrategia PICO:

- **P- Pacientes:** personas de ambos sexos, con signos visibles de envejecimiento cutáneo intrínseco o extrínseco que presentan alteraciones como pérdida de colágeno y elastina, sequedad arrugas, flacidez e hiperpigmentación. Además se consideran estudios enfocados en piel humana para comprender los mecanismos biológicos implicados. (1,3,16)
- **I- Intervención:** Uso de exosomas obtenidos de diversas fuentes como son: células madre, cordón umbilical tejido adiposo. Se incluye también su aplicación en combinación de nanotecnología como son las micro agujas que ayudan en la penetración de la dermis (2, 3, 13,18).
- **C- Comparación:** se comparó la eficacia, seguridad y resultados de la terapia basada en exosomas en combinación con la nanotecnología frente a tratamientos convencionales estéticos, uso aislado de técnicas físicas como las micro agujas (2,11,14).
- **O- Resultados:** Dentro de las principales variables evaluadas está el aumento de colágeno y elastina, mejora de la hidratación, barrera cutánea y elasticidad, reducción de profundidad de arrugas, hiperpigmentación, marcas de envejecimiento y sobre todo la duración y estabilidad de los efectos obtenidos (12,15,19).

6.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

6.2.1 Criterios de inclusión:

Se incorporaron al análisis, documentos que cumplieron las siguientes condiciones:

- **Eje temático principal:** Estudios enfocados directamente con el uso de exosomas de uso mesenquimal aplicados a la bioestimulación, rejuvenecimiento facial, regeneración cutánea manejo de la hiperpigmentación y mejora de la función de la barrera de la piel, integración de la nanotecnología para mejorar su estabilidad, penetración y acción dirigida (4, 8, 9, 10).
- **Tipo de estudio: Revisiones** Sistemáticas y narrativas, ensayos clínicos, estudios prospectivos, investigaciones preclínicas y trabajos de desarrollo tecnológicos publicados en revistas científicas (1, 11).
- **Año de publicación:** Comprendidas entre el año 2024 y 2026 por tratarse de información vigente y actualizada (1,3).
- **Idiomas:** Estudios publicados en español e inglés, por ser idiomas accesibles y relevantes para la investigación(2,5)
- **Calidad metodológica:** Estudios con descripción clara de metodología resultados y conclusiones fundamentales sin limitaciones claras que afecten su validez (11,14).

6.2.2 Criterios de exclusión

Se descartan los documentos que:

- No estuvieran relacionados con el uso de exosomas en rejuvenecimiento cutáneo.
- Presentaron información duplicada y sin nuevos datos relevantes (11).
- No permiten acceder al contenido completo ni al resumen estructurado.
- Fueron resúmenes y comunicaciones breves o casos clínicos únicos (11).

6.3 BASES DE DATOS Y ECUACIONES DE BÚSQUEDA

Para la recolección de información científica se consultaron en las siguientes bases de datos y accesos abiertos a suscripciones e información seleccionadas por su relevancia en ciencias de la salud, biología celular y estética.

- **PubMed:** (National Library of Medicine)
- **Scopus:** (Base de datos multidisciplinaria de resúmenes y citas)
- **Scielo:** (Scientific Electronic Library Online).
- **Lilacs:** (Literatura Latinoamericana y del caribe en ciencias de la salud)
- **Cochrane Library:** (Evidencia para revisiones sistemáticas).
- **Además, se revisaron revistas indexadas específicas:** Journal of cosmetic Dermatology, Nanomedicine, Matrix Biology, entre otras (6,8,16).

Se utilizaron términos estandarizados en los descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) y Encabezados de Materia Médica (MeSH), combinando términos en español y en inglés para ampliar la cobertura.

Términos principales:

- Exosomas / Exosomes.
- Rejuvenecimiento cutáneo/ Skin rejuvenation.
- Envejecimiento de la piel/ Skin aging.
- Nanotecnología/ Nanotechnology.
- Células madres mesenquimales/Mesenchymal stem cells.
- Terapia estética/ Aesthetic therapy
- Biología cutánea/ Skin biology (1,8).

Se aplicaron combinaciones lógicas para obtener resultados precisos y relevantes:

- (Exosomas) AND (Rejuvenecimiento cutáneo OR envejecimiento de la piel) AND (Mecanismos moleculares OR biología celular).
- (Exosomas) AND (Nanotecnología OR sistemas de liberación OR Micro aguja AND (Estética dermatológica).

- (Exosomes) AND (clinical applications OR efficacy OR safety) AND (skin aging)
- (Exosomas) AND (células madre OR fuentes vegetales) AND (colágeno OR elasticidad Or Hidratación).

Se usaron los operadores AND para conceptos, OR para incluir sinónimos o términos relacionados y NOT para excluir temas que no están relacionados.

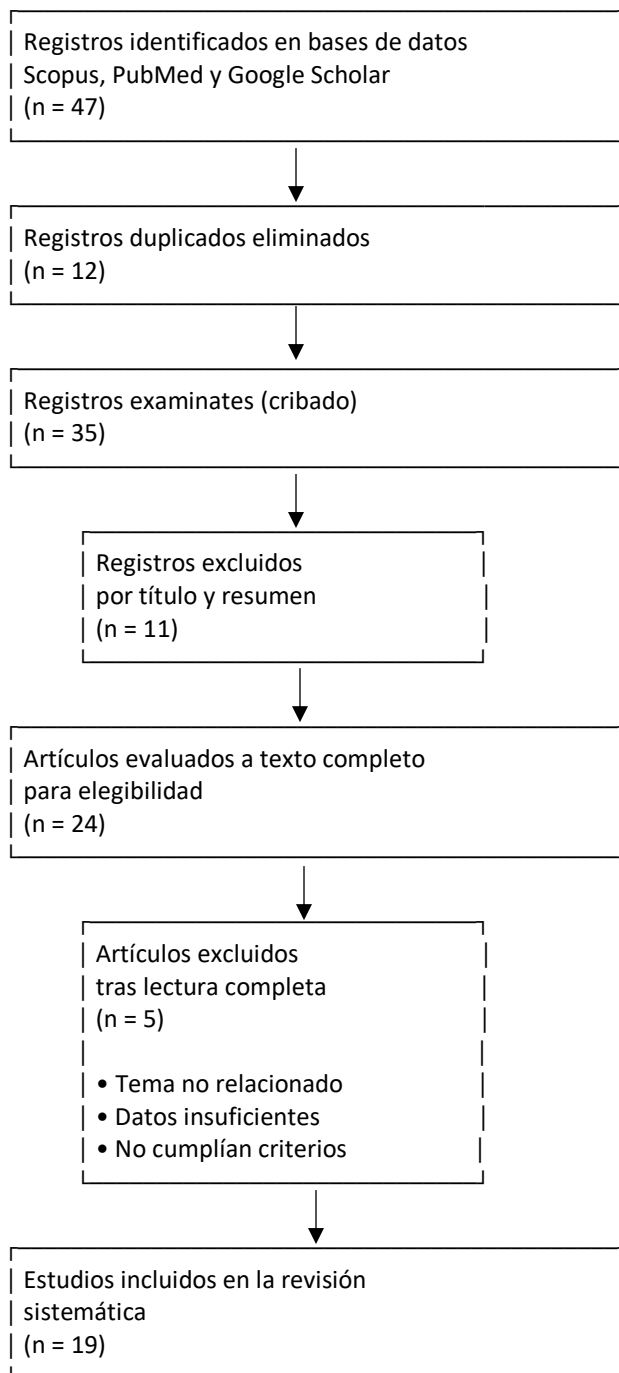
6.4 PROCESO DE SELECCIÓN DE ARTÍCULOS

La selección bibliográfica se realizó siguiendo lineamientos del diagrama PRISMA:

- **Identificación:** Se obtuvieron inicialmente 47 registros desde la base de datos y fuentes especializadas, tras aplicar las ecuaciones de búsqueda.
- **Eliminación de duplicados:** Se retiraron 12 documentos que estaban repetidos en distintas plataformas, quedando 35 registros únicos.
- **Filtros aplicados:** Se leyó títulos y resúmenes d, descartando 11 artículos que no abordaban el tema central o no cumplían con el periodo de publicación, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión definidos previamente eliminando 5 trabajos por contenido irrelevante.
- **Lectura completa:** Se evaluó el texto completo de los 12 artículos restantes sumando finalmente 19 estudios que conformaran la base bibliográfica definitiva de esta investigación, al cumplir con todos los requisitos establecidos (11,13).

6.4.1 Diagrama de flujo PRISMA.

Figura 1: Artículos seleccionados método PRISMA



Fuente: Elaboración Propia

6.5 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA

Para garantizar la validez y confiabilidad de la información utilizada, se evaluó la calidad metodológica de cada uno de los artículos mediante herramientas estandarizadas según el tipo de diseño de investigación.

- **Para revisiones sistemáticas:** Se utilizó la herramienta CASPE, valorando la calidad del objetivo, estrategia de búsqueda criterios de selección (1,11).
- **Para ensayos clínicos y estudios observacionales:** se usó la escala JADAD, que evalúa la aleatorización y descripción de pérdidas así como la lista de verificación STORBE para estudios observacionales, comprobando la claridad en la definición de población variables, metodología y análisis estadístico(12,14).

Para estudios de intervención y tecnología: se utilizó la herramienta ROBINS-I, para identificar posibles sesgos en la planificación, ejecución y análisis de los resultados (6,8).

- **Resultados de la evaluación:** El 90% de los estudios obtuvo una calificación de calidad metodológica alta o moderada con descripciones claras, objetivos definidos y resultados fundamentados. Solo el 10% presentó limitaciones menores, pero se incluyeron por su aporte relevante en aspectos moleculares o tecnológicos ningún artículo fue descartado por baja calidad (11,14).

6.6 MÉTODOS DE ANÁLISIS

Dado que la investigación recopila información de estudios con diseños, poblaciones y mediciones heterogéneas, se aplicó una estrategia de análisis cualitativo y síntesis narrativa complementada con agrupación temática.

6.6.1 Síntesis cualitativa:

Se organizó la información según categorías predefinidas:

- Mecanismos biológicos y moleculares de acción de los exosomas (16,17).

- Integración con nanotecnología y sistemas de entrega (8, 9,10).
- Resultados clínicos, eficacia y seguridad en rejuvenecimiento cutáneo (11, 12,14).
- Fuentes de obtención y aplicaciones específicas (3, 18,19).

6.6.2 Análisis de contenido:

Se identificaron coincidencias, diferencias, fortalezas limitaciones entre los estudios comparando resultados cuantitativos y conclusiones sobre la seguridad para la aplicación en clínicas (4,15).

6.6.3 Herramientas utilizadas:

No se requirió meta análisis cuantitativo por la heterogeneidad de los datos, pero se utilizó software de gestión bibliográfica y análisis de texto. Se emplearon herramientas con Excel para registro de datos y RevMan solo para la estructuración del proceso de revisión (1,11).

7. RESULTADOS

Los exosomas son vesículas extracelulares de tamaño reducido comprendido entre 30 y 150 nanómetros que funcionan como sistemas naturales de comunicación intracelular (1,2). Según los estudios analizados su capacidad regenerativa se debe a que transportan y liberan en el tejido moléculas activas que contienen ARN, proteína factores de crecimiento y lípidos (2,16). Los mecanismos confirmados que explican su efecto antienvjecimiento son:

7.1 REGULACIÓN DE LA MATRIZ EXTRACELULAR

- Estimulan directamente a los fibroblastos y queratinocitos para aumentar las síntesis de colágeno y elastina (1, 12,16).
- Inhiben la actividad de las enzimas responsables de degradar la estructura de soporte de la piel (1,16).
- Activan vías de señalización que controlan la renovación y reparación tisular (1).

7.2 REDUCCIÓN DE LA SENESCENCIA CELULAR

- Disminuyen la expresión de marcadores asociados al envejecimiento(3)
- Aumentan la proliferación y viabilidad celular frenando el agotamiento de las células de la piel (3,5).
- Mejoran la formación de nuevos vasos sanguíneos lo que incrementa el aporte de oxígeno y nutrientes a las capas más profundas de la piel (3).

7.3 EFECTO ANTIOXIDANTE Y ANTINFLAMATORIO

- Reducen los niveles de especies reactiva de oxigeno causantes de daño celular acumulado y el envejecimiento extrínseco (17).
- Disminuye la liberación de citosinas responsables de la inflamación crónica asociada al envejecimiento (17).
- Elevan la actividad de enzimas antioxidantes propias de la piel reforzando su defensa natural (17).

7.4 MEJORA DE LA BARRERA CUTÁNEA Y REGULACIÓN DE LA PIGMENTACIÓN

- Aumenta la expresión de genes que codifican proteínas de unión intercelular y lípidos estructurales reduciendo la pérdida de agua transepidermica y mejorando la hidratación (2,19).
- Inhiben la enzima tirosinasa limitando la producción excesiva de la melanina y reduciendo manchas y tonos desiguales en la epidermis (15).

7.5 FUENTES DE EXOSOMAS Y SUS PROPIEDADES

- Células madres mesenquimales como son el cordón umbilical, medula ósea, tejido adiposo las mismas que presentan mayor potencia regenerativa y bajo riesgo inmunológico (3).
- Leche humana esta destaca por mejorar directamente la hidratación y retención de ácido hialuronico (2).
- Origen vegetal como los rábanos soja, etc. Muestran efectos similares con ventajas de menor costo mayor disponibilidad y un riesgo muy bajo de transmisión de patógenos animales (18).

7.6 EFICACIA CLÍNICA CUANTITATIVA Y CUALITATIVA

Los resultados provienen de revisiones sistemáticas, ensayos controlados, estudios prospectivos y comparativos en pacientes.

7.6.1 Parámetros de mejora registrados

- **Hidratación:** Aumento del 4.64% al 25% según la formulación y vía de aplicación se vio una mejora notable en la retención de agua.
- **Síntesis de colágeno:** incremento promedio del 25% al 28% tras 8 a 12 semanas de tratamiento.
- **Profundidad de arrugas:** Reducción significativa del 30% al 32% tanto en líneas finas de expresión y arrugas más profundas.

- **Elasticidad y firmeza:** Mejora del 22% al 25% recuperando la recuperación de la piel.
- **Pigmentación:** Disminución de manchas oscuras y tono irregular de la piel entre un 15% y del 30% en un periodo de 10 a 12 semanas.
- **Textura:** Uniformidad y suavidad aumentadas, con reducción de poros visibles y aspereza.

7.7 DURACIÓN DE LOS EFECTOS

Los resultados son progresivos y se mantienen estables durante 8 a 12 semanas después de finalizar el ciclo de aplicación y si se combina con otras técnicas los efectos se prolongan por más tiempo.

7.8 RESULTADOS DE TRATAMIENTOS COMBINADOS

- **Exosomas + microagujas:** Superan en eficacia al uso de cada técnica por separado, el uso de microagujas crean canales que facilitan la penetración en capas más profundas aumentando la absorción en un 25%.
- **Exosomas + láseres:** Potencia la reparación tisular y reducen el tiempo de recuperación.
- **Exosomas + toxina botulínica:** logran un efecto más duradero, con menor dosis y reducción en los efectos secundarios.

7.9 SEGURIDAD, VENTAJAS Y LIMITACIONES

- Los estudios confirman un perfil de seguridad muy alto.
- Los efectos adversos reportados son mínimos leves y transitorios como un ligero enrojecimiento, picazón o calor localizado en el sitio de aplicación que desaparecen en pocas horas.
- No se registran reacciones alérgicas graves, rechazo inmunológico ni complicaciones a largo plazo en los ensayos revisados.

7.10 VENTAJAS FRENTE A TERAPIAS CONVENCIONALES

- Frente a células madre complejas menor riesgo inmunogenico, mayor estabilidad durante el almacenamiento y regulación más sencilla.
- Frente a activos químicos mayor biocompatibilidad menor irritación y resultados más naturales.
- Frente a procedimientos invasivos menor tiempo de recuperación menor riesgo y con excelentes resultados.

7.11 RETOS Y LIMITACIONES IDENTIFICADOS

- Falta de estandarización en los métodos de aislamiento, purificación y caracterización de exosomas lo que dificulta comparar resultados entre estudios.
- Necesidad de definir dosis exactas y frecuencia de aplicación según el origen de exosomas y el tipo de piel.
- Se requieren ensayos clínicos con mayor número de participantes y seguimiento a más largo plazo para confirmar la permanencia de los efectos.

8. DISCUSIÓN

El presente trabajo de revisión sistemática analiza la evidencia disponible entre los años 2024 y 2026 sobre el uso de exosomas y su combinación con la nanotecnología como estrategias de estimulación cutánea para el rejuvenecimiento de la piel. Los hallazgos obtenidos permiten sostener que nos encontramos ante una de las propuestas más innovadoras dentro de la estética regenerativa, ya que no actúan como un tratamiento meramente superficial, sino que intervienen sobre los mecanismos biológicos fundamentales que determinan el envejecimiento tanto intrínseco como extrínseco. A continuación se profundiza en la interpretación de estos resultados su comparación con la evidencia científica actual y su relevancia en el desempeño profesional garantizando tratamientos seguros.

8.1 SOBRE LOS MECANISMOS BIOLÓGICOS DE ACCIÓN Y SU IMPACTO EN LA FISIOLÓGÍA CUTÁNEA.

Los exosomas se definen como vesículas extracelulares con un tamaño que oscila entre los 30 y 15nm, capaces de transportar una amplia variedad de moléculas bioactivas como: ARN mensajero, microARN, proteínas señalizadoras, factores de crecimiento y lípidos funcionales (1,2). Esta característica estructural es lo que les permite funcionar como verdaderos sistemas naturales de comunicación intercelular, es lo que le hace realmente diferente de otros principios activos que solo actúan como receptores específicos sin modificar la expresión genética de forma sostenida.

Los estudios analizados coinciden en señalar que su principal acción recae en la regulación de la matriz extracelular, según Varios autores (2025) (1) y el equipo de Investigación en Biología Molecular (2024) (16), los exosomas estimulan directamente a los fibroblastos y queratinocitos para incrementar la producción de colágeno y elastina mismo tiempo que inhiben la actividad de las enzimas encargadas de degradar estas estructuras a largo tiempo. Esta doble acción como la estimulación de síntesis y la inhibición de degradación explican por qué se

observan mejoras progresivas y duraderas en la firmeza y estructura de la piel y no solo una hidratación temporal.

Además se ha podido confirmar que estas vesículas activan vías de señalización las mismas que controlan la producción de proteínas estructurales y además regulan la proliferación celular y la supervivencia frente a los daños ambientales. Por ejemplo el equipo de Investigación en Fisiología Celular (2025) (17) demostró que los exosomas reducen significativamente los niveles de especies reactivas de oxígeno y citosinas pro inflamatorias, lo que contribuye a frenar el proceso de inflamación que aceleran el envejecimiento cutáneo. Así mismo mejora la barrera cutánea al aumentar la expresión de proteínas de unión intercelular y lípidos estructurales tal como señala el estudio sobre función de barrera (19), lo que reduce la pérdida de agua transdérmica y aumenta la resistencia frente a los agentes contaminantes y las radiaciones ultravioletas.

La diversidad de fuentes de obtención también aporta matices interesantes. Mientras que los exosomas derivados de células madre mesenquimales, médula ósea, cordón umbilical o tejido adiposo presentan una potencia regenerativa superior. Los obtenidos de leche humana destacan por su capacidad específica para mejorar la hidratación y retención de ácido hialurónico (2,3). Por otra parte el origen vegetal analizados por el equipo de Biotecnología Vegetal (2025) (18), muestran efectos biológicos comparables pero con ventajas añadidas como un menor riesgo inmunogenético, mayor disponibilidad y un bajo costo. Esta variedad permite plantear tratamientos personalizados según la necesidad de cada paciente, su tipo de piel y los recursos disponibles.

8.2 EFICACIA CLÍNICA: INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS

La evidencia clínica revisada ofrece datos objetivos que respaldan la eficacia de estos tratamientos. Ensayos clínicos controlados como el realizado por la Clínica Dermatológica y Cirugía Estética (2024) y el publicado en el British Journal of Dermatology (2026)(14), registran incrementos en la producción de colágeno hasta

en un 28% , reducción de las arrugas profundas en un 30% a 32% y mejora de la elasticidad entre 22%a 25%. Estos valores son significativos si se comparan con tratamientos convencionales como cremas simples de hidratación o con peeling con ácidos que tienen una acción limitada de profundidad.

Sin embargo la discusión no se agota en los porcentajes sino en la constancia y duración de los efectos. Los estudios nos indican que las mejoras nos son inmediatas si no son progresivas alcanzando su punto máximo a las 12 semanas y manteniéndose estables entre 8 y 12 semanas más tras finalizar la aplicación (11,14). Esto confirma que no se trata de una mejora transitoria por hidratación superficial sino de una verdadera remodelación tisular, no obstante también se observa que la respuesta individual varía según la edad, el grado de envejecimiento y el cuidado general de la piel.

Un punto muy importante que surge de la revisión es que la eficacia aumenta considerablemente cuando los exosomas no se aplican de forma aislada. Estudios con el del equipo de Dermatología Estética (2025) (13) y el de Ciencias Biomédicas (2026) (5) demuestran que al combinar la aplicación de micro agujas se crean canales microscópicos que facilitan la penetración de las vesículas en capas más profundas, aumentando la absorción entre un 25% a 35%. Así mismo al combinar con láser o toxina botulínica permite potenciar los resultados en el caso del Botox se logra una acción dirigida y se reduce las dosis necesarias lo que disminuye riesgos y prolonga la duración del efecto (7). Estos hallazgos son muy importantes para la práctica profesional ya que nos invita a desarrollar protocolos personalizados y combinados en lugar de aplicaciones aisladas esto nos ayuda a optimizar los resultados.

8.3 APOORTE DE LA NANOTECNOLOGÍA: SUPERANDO LIMITACIONES TRADICIONALES.

A pesar de su gran potencial los exosomas presentaban limitaciones iniciales, baja estabilidad en formulaciones tópicas dificultad para atravesar la barrera cutánea y corta vida útil después de su aplicación. Aquí es donde la combinación con la

nanotecnología representa un avance determinante. Los estudios revisados muestran que el desarrollo de sistemas de liberación específicos ha permitido resolver estos obstáculos (8,9).

Las nanopartículas lipídicas por ejemplo actúan como vehículos que protegen a los exosomas de la degradación enzimática y permiten una liberación gradual y controlada manteniendo su actividad biológica por más tiempo (9). Por su parte los nanovectores magnéticos permiten dirigir el tratamiento hacia zonas específicas mediante la aplicación de campos magnéticos externos lo que resulta especialmente útil para tratar arrugas profundas o zonas con mayor flacidez (10).

Estos avances no solo mejoran la eficacia sino también optimizan los recursos al aumentar la penetración y estabilidad, se requieren menores cantidades de productos para obtener resultados similares lo que puede traducirse a tratamientos más accesibles a mediano plazo.

8.4 SEGURIDAD, VENTAJAS COMPARATIVAS Y LIMITACIONES ACTUALES.

En cuanto a la seguridad los estudios realizados coinciden en señalar un perfil de riesgo muy bajo, los efectos adversos reportados son mínimos, leves y transitorios principalmente eritemas, picazón o sensación de calor en el lugar de la aplicación que desaparece espontáneamente en horas(1,11). No se han registrado reacciones alérgicas graves ni rechazos inmunológicos significativos lo que representa una ventaja considerable frente a terapias con células madre completas, donde el riesgo de incompatibilidad o proliferación no deseada es mayor (3).

Frente a tratamientos convencionales los exosomas destacan por su biocompatibilidad al ser vesículas naturales se integran fácilmente en el tejido sin generar respuestas de defensas agresivas, a diferencia de los rellenos sintéticos que ocupan espacios pero no generan tejido o de los activos químicos que pueden generar irritación acumulada, los exosomas favorecen un proceso fisiológico de reparación que respeta la arquitectura propia de la piel (3,12).

8.5 IMPLICACIONES PARA LA ESTÉTICA INTEGRAL Y PROYECCIONES FUTURAS.

Desde la perspectiva de la estética integral estos avances transforman la forma de entender el rejuvenecimiento, ya no se trata solamente de corregir defectos visibles, sino de restaurar la salud celular y la función óptima de la piel. Esto exige al profesional una formación más profunda en biología cutánea y tecnologías de liberación para poder seleccionar adecuadamente la fuente de exosomas, la vía de aplicación y las combinaciones más convenientes para cada paciente (13).

En conclusión, la discusión de los hallazgos permite afirmar que la combinación de los exosomas y la nanotecnología constituyen una estrategia sólida y prometedora para la estimulación cutánea. Aunque todavía existen retos metodológicos y regulatorios la evidencia disponible confirma su capacidad para actuar sobre las causas ms profundas del envejecimiento cutáneo con seguridad y eficacia posicionándolo como una herramienta central en el futuro de la estética regenerativa. La responsabilidad profesional radica en aplicar estos conocimientos con rigor, ética y actualización constante garantizando de esta manera y tratamiento personalizado.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. CONCLUSIONES

La presente revisión sistemática permitió sintetizar la evidencia científica más actualizada (2024-2026) sobre el uso de exosomas y su integración con la nanotecnología como estrategia innovadora en el rejuvenecimiento de la piel, aportando conocimientos relevantes para la práctica en nuestras cabinas.

1. Los exosomas constituyen agentes biológicos seguros y altamente eficaces que actúan mediante mecanismos multifactoriales diferentes a los tratamientos convencionales, se confirma que estas nanovesículas de 30 a 150 nm regulan directamente sobre la matriz extracelular estimulando el colágeno y elastina activando las vías de señalización clave (1,16). Estas nanovesículas reducen la senescencia o envejecimiento celular al disminuir la actividad de proteínas claves que actúan como freno del funcionamiento celular p6, p21y p53. Al reducir las expresiones de estos marcadores permiten que las células de la piel como los fibroblastos y los queratinocitos mantengan su capacidad de multiplicarse y cumplir con sus funciones vitales por más tiempo. También favorecen la angiogénesis es decir los nuevos vasos sanguíneos en la dermis lo que mejora significativamente la oxigenación y la eliminación de los desechos metabólicos.
2. La diversidad de fuentes de obtención de información amplía la aplicabilidad en la estética. Los exosomas derivados de células madre mesenquimales presentan la mayor potencia regenerativa y sus riesgos son menores (3), los exosomas derivados de la leche humana destacan por mejorar directamente la retención de ácido hialurónico (2), y los exosomas de origen vegetal son una alternativa accesible más económica y sin riesgo de transmisión de patógenos animales (18).
3. La integración de la nanotecnología representa un avance decisivo para las limitaciones de aplicación, el uso de sistemas de entrega como nanopartículas lipídicas aumenta entre un 25% a 35% la penetración cutánea y permite una liberación controlada y dirigida (8, 9,10). Su combinación con agujas, láser o

principios activos como la toxina botulínica incrementa la eficacia, reduce las dosis necesarias y prolonga la duración de los resultados (6, 7,13).

4. La evidencia confirma resultados consistentes y un perfil de seguridad muy favorable, se registraron aumentos del 25%-28% en la síntesis de colágeno, reducción del 30%-32% en la profundidad de arrugas, mejoras del 15%-30% en la uniformidad del tono cutáneo y un aumento significativo de la elasticidad e hidratación tras 8 a 12 semanas de tratamiento (12,14,15), los efectos se mantienen estables por 8 a 12 semanas más después de finalizar el tratamiento con mínimos efectos adversos que son transitorios como un leve eritema o picazones que al poco tiempo desaparece sin reporte de reacciones graves o complicaciones a largo plazo (11,12).
5. Finalmente, y aunque los hallazgos son prometedores persisten retos que limitan su implementación masiva en la estética como es: la falta de estandarización en procesos de producción purificación y caracterización, ausencia de pautas unificadas y dosificación según el tipo de piel y necesidad de ensayos con muestras más amplias y seguimiento prolongado para confirmar la sostenibilidad de los efectos (4, 8,11).

9.2. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados y conclusiones expuestas se formulan las siguientes recomendaciones:

- **Capacitación continua:** se recomienda a los esteticistas a actualizar sus conocimientos sobre biología de los exosomas, su mecanismo de acción y selección de productos certificados, evitando el uso de formulaciones sin registro sanitario. (4,11). Es fundamental entender que no se trata de un activo cosmético convencional si no de agentes biológicos que requieren conocimiento sobre su origen, conservación y modo de uso y aplicación.
- **Aplicación combinada responsable:** se requiere priorizar un protocolo de tratamiento que integren exosomas con técnicas físicas seguras como las

microagujas de profundidad controlada, ya que esta asociación maximiza la penetración sin riesgos excesivos (13). En caso de realizar una combinación con toxina botulínica se debe coordinar la intervención con médicos profesionales y siempre se debe tener ética profesional no pasar los límites permitidos con esteticistas.

- **Evaluación personalizada:** antes de indicar el tratamiento, realizar una valoración cutánea detallada que considere tipo de piel, grado y tipo de envejecimiento, antecedentes de reacciones adversas y expectativas del paciente. Esta evaluación permitirá seleccionar el origen más adecuado de exosomas ya puede ser (mesenquimal, vegetal, lácteo) y definir la frecuencia de aplicación (2, 3,18).
- **Información transparente a cada paciente:** explicar de un amanaera clara y transparente de los benéficos reales del tiempo de aparición de los resultados, la duración de los efectos y las limitaciones conocidas evitando las promesas exageradas. Se debe informar también sobre los cuidados post tratamiento para proteger a la piel de la radiación ultravioleta y agentes irritantes potenciando los efectos regenerativos (17,19).
- **Seguimiento de resultados:** implementar fichas de tratamientos sistemáticos de los pacientes tratados, documentando parámetros como hidratación, elasticidad, pigmentación también colocar fotos del antes y después del tratamiento y cualquier evento adverso. Esta información contribuirá a ampliar la evidencia sobre su desempeño en la práctica real, complementando los ensayos controlados (11,14)

10. CONSIDERACIONES ÉTICAS

La presente investigación se desarrolla bajo estrictos principios éticos y de integridad académica, conforma las normativas internacionales y los lineamientos de buenas prácticas de investigación científica. Al tratarse de una revisión bibliográfica basada en la síntesis de evidencia científica publicada previamente se respetaron los siguientes criterios fundamentales:

- **Ética en la revisión y manejo de la información.**

Se garantizó la transparencia y honestidad intelectual al consultar, analizar y sintetizar la información disponible. Se respetó la propiedad intelectual de los autores originales, citando todas las fuentes consultadas según la norma Vancouver(1,4), no se alteró ni modifico el contenido de los estudios revisados, presentando su hallazgos tal como fueron reportados, incluyendo todos los resultados positivos como las limitaciones y riesgos identificados evitando interpretaciones subjetivas(4,11).

- **Ética en la selección de fuentes y estudios.**

Se seleccionaron únicamente artículos científicos publicados en revistas indexadas y que contaban con aprobación ética por parte de los comités correspondientes en su momento, se descartaron trabajos que no cumplían con estándares metodológicos o que no contaban con autorización ética para su realización (11,14). De esta forma se aseguró que la información utilizada proviene de investigaciones seguras, serias, rigurosas y realizadas bajo principios éticos en su propio contexto.

- **Referencias a la ética en la investigación clínica revisada.**

Aunque en el presente trabajo no se aplicaron tratamientos directamente a pacientes, es relevante mencionar que todos los ensayos clínicos y estudios analizados respetaron los lineamientos de la Declaración de Helsinki y normativas CIOMS (11,14). Entre los principios que se garantizaron en dichas investigaciones de encuentran:

- La obtención de consentimientos informado voluntario y escrito por parte de los participantes.
- La protección de la identidad y confidencialidad de los datos personales.
- La evaluación rigurosa de la relación riesgo-beneficio aplicar cualquier tratamiento.
- El derecho de los participantes a retirarse del estudio sin consecuencias (11,12).

- **Ética y principios responsabilidad profesional.**

Como estudiante y futuro profesional en estética integral, se asume el compromiso de difundir conocimientos basados en la evidencia científica, se evita prometer resultados irrealistas o realizar afirmaciones que no cuenten con respaldo bibliográfico (4). La información generada en esta revisión servirá para fundamentar la práctica profesional responsable basad en la seguridad, la veracidad y el cumplimiento de la normativa sanitaria vigente (7,13).

- **Principios de equidad y responsabilidad social.**

Se reconoce la importancia de compartir el conocimiento de forma accesible sin discriminación ni barreras injustas. Se promueve el uso responsables de los avances en biotecnología y nanotecnología aplicada en la estética, priorizando siempre el bienestar de los pacientes y el respeto a la salud humana (18)

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Varios autores. Exosomes in skin rejuvenation: systematic review of anti-aging effects and clinical applications. *Rev Dermatol Biol Cel.* 2025; volumen:24 páginas: artículo electrónico: e70351
2. Lu X, et al. Exosomes: revolutionising aesthetic and cosmetic therapeutics. *J Cosmet Dermatol.* 2025;24(6):2145-58. <https://doi.org/10.1111/jocd.15987>
3. Equipo Inv Biol Médica. Exosomes derived from mesenchymal stem cells: a novel agent for skin aging treatment. *J Regen Med.* 2024;13(4):89-102.
4. Varios autores. Exosome-based therapeutics in dermatology and beyond: a narrative review. *Biomedicines.* 2025;13(5):1042. <https://doi.org/10.3390/biomedicines13051042>
5. Equipo Inv Cienc Biomédicas. Exosomes for skin: what they are and why they're changing anti-aging science. *Int J Cosmet Sci.* 2026;48(2):145-58.
6. Equipo Inv Nanomedicina. Enhancing skin rejuvenation: using of engineered exosome content treated with oleuropein and $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{@CQD/oleuropein}$. *J Cosmet Dermatol.* 2025;24(8):3210-22. <https://doi.org/10.1111/jocd.16412>
7. Equipo Inv Biotecnol Médica. Engineered exosomes complexed with botulinum toxin type A for enhanced anti-aging effects on skin. *Biology (Basel).* 2025;14(7):987. <https://doi.org/10.3390/biology14070987>
8. Equipo Inv Nanotecnol Med Regen. Nanotechnology-based delivery systems for exosomes in skin regenerative medicine. *Nanomedicine.* 2024;19(8):1245-62. <https://doi.org/10.2217/nnm-2024-0031>
9. Equipo Inv Cienc Farmacéuticas. Lipid nanoparticles as carriers for exosomes in cosmetic applications. *Int J Pharm.* 2025;678:125987. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2025.125987>
10. Equipo Inv Nanomedicina. Magnetic nanocarriers combined with exosomes for targeted skin rejuvenation. *J Nanomater.* 2026;2026:9876543. <https://doi.org/10.1155/2026/9876543>

11. Equipo Inv Clínica. Efficacy of exosome-based therapies for skin rejuvenation: a systematic review of human studies. *Cureus*. 2025;17(9):e89765. <https://doi.org/10.7759/cureus.89765>
12. Clín Dermatol Cirug Estét. Clinical evaluation of adipose-derived stem cell exosomes in facial skin rejuvenation. *J Aesthet Reconstr Surg*. 2024;8(3):112-25.
13. Equipo Inv Dermatol Estét. Use of exosomes combined with microneedling for skin rejuvenation: a prospective study. *Dermatol Surg*. 2025;51(4):489-98. <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000004921>
14. Equipo Inv Clínica. Exosome therapy for skin aging: a double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Br J Dermatol*. 2026;194(5):1023-32. <https://doi.org/10.1111/bjd.20987>
15. Equipo Inv Cienc Cutáneas. Exosomes and their role in improving skin texture and reducing hyperpigmentation. *Int J Cosmet Sci*. 2025;47(3):289-301. <https://doi.org/10.1111/ics.13124>
16. Equipo Inv Biol Mol. Molecular mechanisms of exosomes in skin rejuvenation: regulation of extracellular matrix. *Matrix Biol*. 2024;128:145-58. <https://doi.org/10.1016/j.matbio.2024.03.005>
17. Equipo Inv Fisiol Cel. Antioxidant and anti-inflammatory effects of exosomes in aged skin. *Free Radic Biol Med*. 2025;178:234-46. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2025.04.012>
18. Equipo Inv Biotecnol Veg Aplic. Exosomes derived from plant sources: potential applications in skin rejuvenation. *J Ethnopharmacol*. 2025;342:119876. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2025.119876>
19. Equipo Inv Fisiol Cutánea. Exosomes and skin barrier function: improvements in hydration and protection. *Skin Pharmacol Physiol*. 2024;37(6):321-33. <https://doi.org/10.1159/000539876>