



CÓMO CITAR

Artículo de Revisión

Zelaya-Rodríguez OF, Darias-Domínguez C, González-Betancourt E. Bioestimuladores de colágeno, terapéutica eficaz en el envejecimiento cutáneo. Rev Méd Electrón [Internet]. 2026 [citado: fecha de acceso];48:e6932. Disponible en:

<http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/6932/6514>

*Autor para correspondencia:

ovidiofernandezelazarodriguez@gmail.com

Revisores:

Silvio Faustino Soler-Cárdenas y Meilyn Fernández-Martori.

Palabras clave:

bioestimuladores de colágeno; rejuvenecimiento facial; hidroxiapatita de calcio; ácido poli-L-láctico

Key words:

collagen biostimulators; facial rejuvenation; calcium hydroxyapatite; poly-L-lactic acid

Recibido: 16/09/2025.

Aceptado: 26/02/2026.

Publicado: 25/03/2026.

Bioestimuladores de colágeno, terapéutica eficaz en el envejecimiento cutáneo

Collagen biostimulators, an effective therapy in skin aging

Ovidio Fernando Zelaya-Rodríguez^{1*}  <https://orcid.org/0009-0002-2357-1618>

Cristy Darias-Domínguez¹  <https://orcid.org/0000-0001-5529-4999>

Evelyn González-Betancourt¹  <https://orcid.org/0000-0002-1043-051X>

Afiliación:

¹ Hospital Provincial Universitario Clínico Quirúrgico Comandante Faustino Pérez Hernández. Matanzas, Cuba.

RESUMEN

Introducción: Una vez culminada la adolescencia, la piel se convierte en el órgano que expresa los efectos del paso del tiempo. En ella se manifiesta el avance cronológico mediante la aparición de las primeras líneas de expresión y la disminución progresiva de la firmeza y elasticidad. Los bioestimuladores de colágeno —sustancias empleadas en el ámbito de la medicina estética— promueven el rejuvenecimiento cutáneo a través de la estimulación de los fibroblastos. El creciente interés de la comunidad médica y de pacientes por estos procedimientos ha impulsado el desarrollo de productos que ofrecen excelentes resultados estéticos y una elevada aceptación.



Objetivo: Sistematizar aspectos relevantes del uso de los bioestimuladores de colágeno.

Métodos: Se consideraron fuentes de búsqueda la Biblioteca Virtual de Infomed, Pubmed, y Google Académico. Se examinaron conceptos básicos del tema, que incluyeron clasificaciones, indicaciones, procedimientos y resultados estéticos.

Resultados: Fueron consultados 47 artículos científicos; en 31 de ellos se examinaron los resúmenes y en 16 el análisis de texto completo en la revisión inicial. Se excluyeron 22 documentos científicos, debido a que no cumplían con los criterios de búsqueda. Se incluyeron 25 artículos que analizan el uso de bioestimuladores en la dermatología cosmética, con sustancias empleadas con mayor frecuencia, técnicas de aplicación, efectos deseados y eventos adversos habituales.

Conclusiones: El empleo de los bioestimuladores de colágeno es un área de investigación prometedora para contrarrestar los efectos del fotoenvejecimiento, y produce cambios cosméticos satisfactorios para el paciente.

ABSTRACT

Introduction: Once the adolescence is over, the skin becomes the organ that expresses the effects of time. In it the chronological advance is manifested through the appearance of the first expression lines, and the progressive decrease of firmness and elasticity. Collagen biostimulators—substances used in the field of esthetic medicine—promote skin rejuvenation by stimulating fibroblasts. The growing interest of the medical community and patients in these procedures has driven the development of products that offer excellent esthetic results and high acceptance.

Objective: To systematize relevant aspects of the use of collagen biostimulators.

Methods: The Virtual Library of Infomed, PubMed, and Google Scholar were used for research. Basic concepts of the subject were examined, including classifications, indications, procedures, and esthetic outcomes.

Results: Forty-seven articles were consulted; abstracts were examined in thirty-one of them, and the full text was analyzed in sixteen during the initial review. Twenty-two scientific documents were excluded because they did not meet the search criteria. Twenty-five articles were included that analyze the use of biostimulators in cosmetic dermatology, with more frequently used substances, application techniques, desired effects, and common adverse events.



Conclusions: The use of collagen biostimulators is a promising area of research to counteract photoaging effects; it produces satisfactory cosmetic changes for the patient.

INTRODUCCIÓN

El envejecimiento cutáneo es un proceso fisiológico que se inicia por la pérdida de las funciones celulares, resultado de la exposición a factores intrínsecos y extrínsecos en el transcurso de la vida humana. Se caracteriza por la disminución de la producción de queratinocitos y melanocitos, lo que provoca el adelgazamiento de la epidermis y una menor resistencia al daño causado por los rayos ultravioleta (RUV). Lo anterior conlleva un mayor riesgo de aparición de cáncer de piel. Además, con el paso del tiempo, se observa la presencia de arrugas finas y gruesas, pérdida de elasticidad, flacidez, lipoatrofia y alteraciones de la pigmentación.⁽¹⁻⁴⁾

La bioestimulación es considerada una actividad inherente a la medicina estética. Radica en aplicar distintos fármacos en la dermis con la finalidad de estimular los fibroblastos dérmicos, aumentar la síntesis de proteínas y elevar los componentes de la matriz extracelular.⁽⁵⁾ Esta función es lograda por sustancias que poseen la capacidad de provocar un efecto celular o una reacción tisular temporal. La misma se obtiene a través de la respuesta inflamatoria ante cualquier inyección. Con la aplicación de este concepto, la reacción inducida dependerá del biomaterial, la cantidad empleada, ubicación o plano de inyección, las características del paciente y el método de aplicación en el tejido.⁽⁶⁾

En la última década, el avance científico acerca de las propiedades, organización y estructura del colágeno se ha incrementado de forma acelerada. El colágeno es una proteína fibrosa que forma los tejidos conectivos del cuerpo humano: piel, articulaciones y huesos. Tiene como funciones regular la hidratación y modular la respuesta inflamatoria, y es de gran interés en la industria cosmética, por su uso como principio activo en diversos productos destinados a prevenir y tratar el envejecimiento cutáneo.⁽⁷⁾

Sobre la base de este conocimiento, se han desarrollado múltiples productos biocompatibles que logran la estimulación eficaz de esta proteína. Estos se obtienen de fuentes naturales, como plantas, animales y proteínas recombinantes, y se pueden clasificar por el tiempo de absorción. Los que duran 18 meses, de forma aproximada, se les denominan semipermanentes, aunque en la actualidad pueden permanecer hasta cuatro años, y los de corto tiempo son aquellos que sus efectos desaparecen antes del año de aplicados.^(8,9)

Las sustancias más empleadas son: hidroxipatita de calcio, ácido poli-L-láctico, policaprolactona y polidioxanona, todas aplicadas en forma inyectable en la dermis, y cada una con un mecanismo de acción y durabilidad del efecto propio, pero con un resultado final común que logra estimular la producción de colágeno

eficiente, para devolverle a las áreas tratadas firmeza, elasticidad, luminosidad y aspecto juvenil.

Las redes sociales, los medios audiovisuales y el mundo artístico han impuesto parámetros de belleza que han determinado la percepción del autocuidado de la piel a nivel mundial. Lo anterior ha suscitado en la población, sobre todo en las féminas, la necesidad de enmascarar los cambios cronológicos para así proyectar imagen de juventud percedera y lograr aceptación social. Esto ha generado una revolución en la comunidad científica y las diversas industrias que se ocupan de la cosmetología en aras de resolver una necesidad.

Cuba no queda exenta de esta problemática, y aunque en las instituciones de salud aún no se lleva a cabo el desarrollo de esta línea terapéutica, la contribución de este trabajo radica en el nivel de actualización bibliográfica, aspecto necesario para el desempeño profesional de los dermatólogos. Aparejado a esto, en los últimos años, se ha constatado el incremento de pacientes con diagnóstico de fotoenvejecimiento, así como la necesidad de tratamiento para las secuelas estéticas de diversas dermatosis.

Por lo anterior, los autores se trazaron como objetivo sistematizar los referentes teóricos sobre los bioestimuladores de colágeno, con el fin de destacar aspectos importantes para la aplicación, indicaciones, contraindicaciones y efectos adversos. Además, realizar un referente teórico actualizado que le sea útil al dermatólogo y a otras especialidades afines con la temática en cuestión.

MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática de la literatura científica acerca del uso de bioestimuladores de colágeno. Se consultaron las bases de datos PubMed, Scopus y SciELO y se realizaron búsquedas en el Google Académico del período comprendido entre 2010 y 2025. Se incluyeron artículos originales y de revisión, en idioma inglés y español, que contemplaran las siguientes palabras clave: tipo de bioestimulador facial, mecanismo de acción, indicaciones, técnicas de aplicación, áreas de tratamiento, efectos terapéuticos, duración de los resultados, contraindicaciones, efectos adversos y resultados estéticos. Además, se requirió que los artículos hicieran referencia a dos de estas palabras clave al menos, y que el tratamiento se hubiera aplicado en población adulta.

Se excluyeron aquellos artículos que empleaban componentes bioestimulantes diferentes o usos ajenos a la dermatología cosmética y la medicina estética, así como cartas al editor, estudios *in vitro* y reportes de casos sin datos clínicos cuantificables. Los datos se analizaron de forma cualitativa.



RESULTADOS

Fueron consultados 47 artículos científicos, en 31 de los cuales se examinaron los resúmenes, y en 16 se analizó el texto completo en la revisión inicial. Se excluyeron 22 documentos debido a que no cumplían con los criterios de inclusión. Se incluyeron 25 artículos (fig.) que analizan el uso de bioestimuladores en la dermatología cosmética, con las sustancias empleadas con mayor frecuencia, técnicas de aplicación, efectos deseados y eventos adversos habituales.

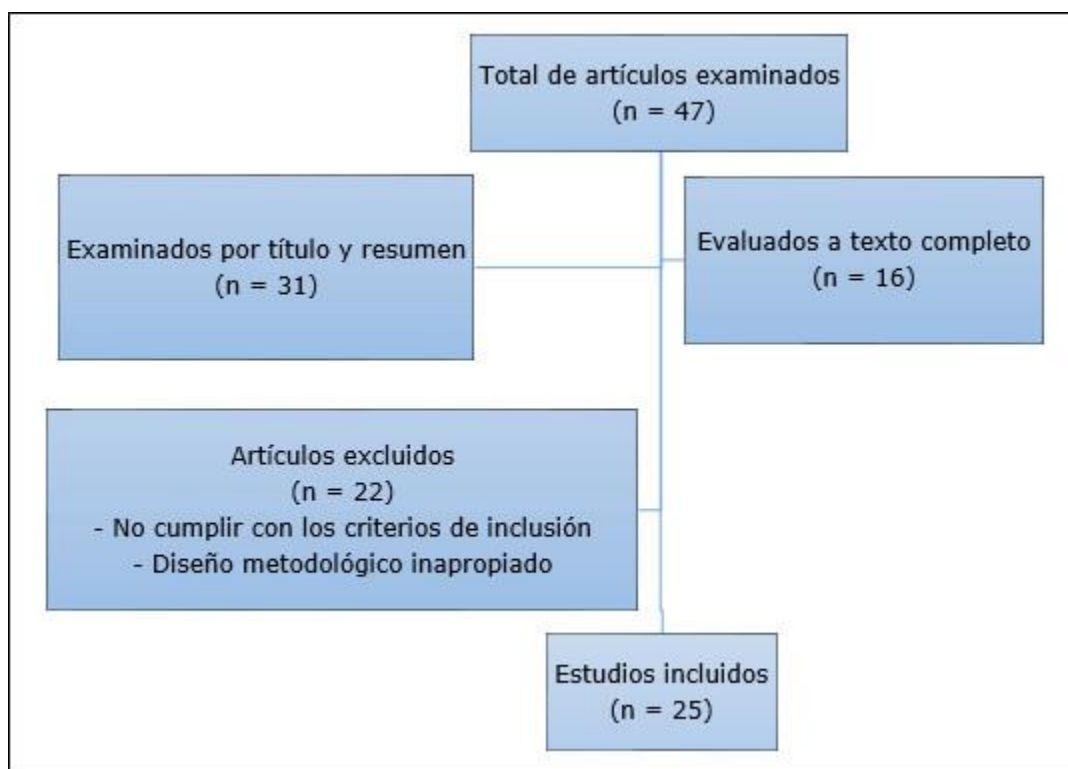


Fig. Algoritmo de la búsqueda bibliográfica.

DISCUSIÓN

Los bioestimuladores de colágeno más empleados son la hidroxiapatita de calcio —conocida como Radiesse®—, el ácido poli-L-láctico (PLLA) Sculptra®, la policaprolactona (PCL) Ellansé® y la polidioxanona (PDO) Ultracol®.

La hidroxiapatita de calcio (CaHA) es una sustancia formulada en microesferas suspendidas en un gel acuoso de carboximetilcelulosa, con propiedades biocompatibles y reabsorbibles. Se utiliza en procedimientos con fines cosméticos, como estimulador de colágeno y relleno facial. Esta induce la producción de

colágeno de forma natural, con capacidad de rejuvenecer y regenerar las células de la piel. Constituye una opción eficaz y confiable para pacientes que buscan reducir el envejecimiento mediante procedimientos poco invasivos.

Diversos autores la clasifican como relleno semipermanente, con una duración aproximada en los tejidos de hasta 18 meses. Está aprobada por la Food and Drug Administration (FDA) para la corrección de arrugas, pliegues moderados y severos, incluido el nasolabial y lipoatrofia facial. Aplicada por profesionales entrenados y con amplia experiencia, se obtienen resultados naturales y devuelve a la piel juventud, además de apariencia saludable.^(10,11)

Otra sustancia de interés es el ácido poli-L-láctico; polímero, de la familia de los polialfahidroxiácidos, que fue sintetizado por primera vez en 1954. Desde el 2004 tiene aprobación por la FDA para la lipoatrofia facial, en pacientes con virus de inmunodeficiencia humana. Sus usos en la medicina estética se ampliaron en 2009 al ser comercializado bajo el nombre de Sculptra®.⁽¹²⁾ Entre sus efectos está favorecer la neocolagénesis mediante la activación de los fibroblastos, estimular la producción de colágeno gradual y lograr resultados naturales y duraderos, entre los que están la disminución de las arrugas y surcos, para ofrecer un aspecto rejuvenecido del rostro.⁽¹³⁾ Lo anterior le confiere la clasificación de material semipermanente.⁽¹⁴⁾

En revisión sistemática, realizada por Flores Jiménez et al.,⁽¹²⁾ de 141 artículos científicos relacionados con la aplicación estética del ácido poli-L-láctico, se encontró que la eficacia global en el rejuvenecimiento cutáneo fue del 93 %, 74 % en la lipodistrofia y del 68 % en cicatrices de acné, para una eficacia general del 78 %.

Otro bioestimulador, de los más recientes, es la policaprolactona (PCL), compuesta por un 70 % de carboximetilcelulosa y un 30 % de policaprolactona, con altas propiedades biocompatibles. Es un poliéster biodegradable, metabolizado por el hígado y riñones, con una acción lenta y gradual que le confiere mayor durabilidad del efecto en los tejidos, con un rango de 12 hasta 48 meses.⁽¹⁵⁾ Indicado con mayor frecuencia en arrugas finas, cicatrices de acné y flacidez de la piel, su empleo se sustenta en los escasos efectos adversos en comparación con los otros estimuladores, dado por la baja respuesta inmunológica que provoca.⁽¹³⁾

La investigación de Zago Sá Fortes et al.,⁽¹⁶⁾ en 2024, sobre efectividad y seguridad de la hidroxiapatita de calcio y la policaprolactona, demostró que la ocurrencia de efectos adversos para ambos fue baja. Se reportaron eventos en su mayoría leves y transitorios, lo que les confirió un alto perfil de seguridad como materiales de relleno facial.

En la década de 1970, la polidioxanona (PDO) fue sintetizada con el fin de emplearse en suturas para cirugía cardiovascular. La misma presentó alta aceptación por parte de la comunidad médica, debido a sus características



químicas de absorción y biocompatibilidad. La aplicación en la medicina estética comenzó a inicios del siglo XXI para lograr estiramiento facial mediante la técnica de hilos tensores; pero fue hace una década que se comenzó a emplear por vía inyectable, con propiedades estimuladoras de colágeno I y III.⁽¹⁷⁻¹⁹⁾

Dentro de sus principales indicaciones están el rejuvenecimiento facial, definición de las mejillas y contorno mandibular, disminución de la flacidez del tejido como el cuello y el escote. La PDO posee un perfil de aplicaciones más amplio, debido a sus formas de presentación en hilos, mallas o líquida. Tal es el caso de la rinomodelación, donde se aumenta el volumen, corrige deformidades, y brinda un aspecto natural.⁽²⁰⁾

Pedrero Tomé et al.,⁽¹⁹⁾ al identificar efectos adversos tras el empleo de PDO, mediante encuestas realizadas a los pacientes, identificaron que el 72,6 % de ellos no presentaron los mismos, mientras que el 27,7 % refirieron eventos inmediatos leves. A este grupo perteneció el eritema, el edema y los hematomas. Además, realizaron una escala de medición de satisfacción de los resultados, a médicos y pacientes, con una puntuación de 4,1 en promedio para ambos, donde cinco correspondía al grado de satisfacción más alto.

Se reconoce, por estudiosos del tema, que la bioestimulación se logra mediante procedimientos inocuos y poco invasivos. Esto, unido a los resultados que se obtienen tras su aplicación, los hace muy utilizados. Los efectos adversos más comunes son los transitorios, que en su mayoría están asociados al propio acto de la inyección.⁽⁷⁾ En casos poco frecuentes, pueden aparecer nódulos o granulomas asociados a una mala técnica del proceder. Por ello, para disminuir el riesgo de los mismos, deben ser aplicados por profesionales que posean la formación y experiencia requerida.⁽²¹⁻²³⁾

Para realizar de forma segura las aplicaciones de estos, debe considerarse cada producto individualmente. Están contraindicados en reacciones de hipersensibilidad y alergia a la fórmula, infecciones activas e inflamación en el sitio de la inyección, trastornos de la coagulación, enfermedades autoinmunes, historia de cicatrización anómala o formación de queloides, cirugía reciente en el lugar de aplicación. Otras contraindicaciones son el uso en mujeres embarazadas y en el período de lactancia, debido a la falta de estudios que avalen su uso en las condiciones mencionadas.^(24,25)

A continuación, se muestra una tabla resumen con los aspectos fundamentales abordados en el presente documento.

Tabla. Características de los bioestimuladores de colágeno

Característica	Hidroxiapatita de calcio	Ácido-poli-L-láctico	Policaprolactona	Polidioxanona
Nombre comercial	Radiesse®	Sculptra®	Ellansé®	Ultracol®
Mecanismo de acción	Actúa estimulando los fibroblastos para inducir la producción de fibras de colágeno.	Provoca respuesta inflamatoria de cuerpo extraño subclínica; conlleva a su encapsulación; al disminuir la inflamación se observa presencia de colágeno tipo I y III.	Efecto inmediato de volumen debido a la carboximetilcelulosa. Este decrece a los 2-3 meses, para ser sustituido por fibras de colágeno tipo I y III estimuladas por las moléculas de policaprolactona.	La polidioxanona desencadena una respuesta inmunitaria en el organismo, estimulando los fibroblastos para inducir la producción de fibras de colágeno.
Áreas de aplicación	Región malar, cigomática, mentón contorno mandibular, surco nasolabial, líneas marioneta; otras áreas corporales: cuello, v del escote, dorso de las manos.	Región temporal, malar, cigomática, mentón contorno mandibular, surco nasolabial, líneas marioneta; otras áreas corporales: cuello, v del escote, dorso de las manos.	Región temporal, malar, cigomática, mentón contorno mandibular, surco nasolabial, líneas marioneta; otras áreas corporales: cuello, v del escote, dorso de las manos.	Surco nasogeniano, región temporal, surco labiomentoniano, cuello, papada, abdomen
Efecto terapéutico	Relleno de volumen. Estimulador de colágeno.	Estimulador de colágeno, con poco o nulo efecto de volumen.	Relleno de volumen. Estimulador de colágeno	Estimulador de colágeno, efecto hilos tensores.
Tiempo de duración	18 meses	24 meses	1 a 4 años	12 a 24 meses
Áreas contraindicadas	Región periorbital. Labios. Glabella.	Región periorbital. Nariz. Labios. Perioral. Glabella.	Región periorbital. Labios. Glabella.	Región palpebral. Nariz. Labios. Perioral.

Se puede concluir que el empleo de los bioestimuladores de colágeno es un área de investigación prometedora para prolongar la apariencia juvenil y la luminosidad de la piel. Existe un alto perfil de seguridad y los efectos adversos son bajos; se debe vigilar que la respuesta inflamatoria inducida no sea excesiva para evitar los mismos. En manos de profesionales adiestrados, resulta en cambios cosméticos satisfactorios para el paciente. Por ello, es imprescindible

realizar estudios controlados, con seguimiento a largo plazo para establecer una evidencia científica sólida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vera-Ramírez V, Morales-Sánchez MA, Santa-Cruz FJ, et al. Escalas clínicas para evaluar el envejecimiento cutáneo: una revisión de la literatura. Rev Cent Dermatol Pascua. 2021;30(2):68-75. DOI: 10.35366/101176.
2. Cunha-Bernardo AF, Dos Santos K, Perreiras-Da Silva D. Pele: alterações anatômicas e fisiológicas do nascimento á maturidade. Rev Saúde Foco [Internet]. 2019 [citado 24/05/2025];11:1221-33. Disponible en: <http://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2019/11/PELE-ALTERA%C3%87%C3%95ES-ANAT%C3%94MICAS-E-FISIOLOGICAS-DO-NASCIMENTO-%C3%80-MATURIDADE.pdf>
3. Bartoletti E, Favaroni A, Cavalieri L, et al. Optimized calcium hydroxylapatite formulation and ITS injection technique for hand rejuvenation: A retrospective study. Dermatol Pract Concept. 2024;14(4):e2024283. DOI: 10.5826/dpc.1404a283.
4. Darias-Domínguez C, Ramírez-Fernández M, Soler-Cárdenas SF. Respuesta terapéutica de la crioterapia con nitrógeno líquido en el carcinoma basocelular. Rev Méd Electrón [Internet]. 2025 [citado 16/06/2025];47. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1684-18242025000100052&lng=es&nrm=iso
5. Palmieri A, Avantaggiato A, Cura F, et al. Effect of biostimulation on oral fibroblast: a pilot study. J Biol Regul Homeost Agents [Internet]. 2017 [citado 24/05/2025];31(4 Supl 2):139-45. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29202574/>
6. Fitzgerald R, Vleggaar D. Facial volume restoration of the aging face with poly-L-lactic acid. Dermatol Ther. 2011;24(1):2-27. DOI: 10.1111/j.1529-8019.2010.01375.x.
7. Da Silva-Beserra M, Siqueira-Larissa MS, Peixoto FB. Implicações do uso de bioestimuladores de colágeno no tratamento da face. Rev Eletr Acervo Saúde [Internet]. 2023 [citado 17/05/2025];23(1):e11560. Disponible en: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/11560>



8. Marina-Ferreira A, Gentile P, Chiono V, et al. Collagen for bone tissue regeneration. Acta Biomater [Internet]. 2012 [citado 24/05/2025];8(9):3191-200. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1742706112002620?via%3Dihub>
9. Miranda LHS. Ácido poli-L-láctico e hidroxiapatita de cálcio: melhores indicações. En: Lyon S, Silva RC. Dermatologia estética: medicina e cirurgia estética. Rio de Janeiro: Medbook; 2015. p. 267-80.
10. Li K, Meng F, Li YR, et al. Application of nonsurgical modalities in improving facial aging. Int J Dent [Internet]. 2022 [citado 24/05/2025];2022:8332631. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35251183/>
11. Ferreira-Pacheco de Oliveira CS, Da Silva-Almeida TJ, De Oliveira-Martins L, et al. Hidroxiapatita de cálcio: uma revisão quanto à eficácia, segurança e imagiologia quando usado como preenchedor e como bioestimulador. Res Soc Dev. 2021;10(14):21689. DOI: 10.33448/rsd-v10i14.21689.
12. Flores-Jiménez I, Martínez-Carpio PA, Alcolea López JM. Eficacia y seguridad de los tratamientos faciales con ácido poliláctico. Med Estét [Internet]. 2021 [citado 17/05/2025];67(2):16-24. Disponible en: <https://www.seme.org/revista/articulos/eficacia-y-seguridad-de-los-tratamientos-faciales-con-acido-polilactico-revision-sistemica>
13. Pedrosa J, Dias N, Santos R, et al. Uso de bioestimuladores de colágeno e seus efeitos no combate ao envelhecimento da pele. RECIMA [Internet]. 2021 [citado 17/05/2025]. Disponible en: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/6b4f2c2a-fedc-400d-ad29-0166dfe0ff7c>
14. Neres-Seabra AM, Pereira-da Silva D. Bioestimulador de colágeno na harmonização facial: uma revisão de literatura. Res Soc Dev. 2022;14:1-7. DOI: 10.33448/rsd-v11i14.35713.
15. Pizzol-Camta C, Pereira-Barroso G. Análise comparativa teórica entre os biostimuladores de colágeno injetável [tesis en Internet]. Vila Velha: Instituto Federal de Espírito Santo; 2022 [citado 17/05/2025]. Disponible en: <https://repositorio.ifes.edu.br/items/13430666-2f8b-4f84-843c-2b15edf6b9c0>
16. Zago-Sá Fortes R, Cassol-Spanemberg J, Cherubini K, et al. Adverse Events and Satisfaction Outcomes with Calcium Hydroxylapatite and Polycaprolactone Fillers in Facial Aesthetics: A Systematic Review. Cosmetics. 2024;11(55):165. DOI: 10.3390/cosmetics11050165.



17. Loskot J, Jezbera D, Bezrouk A, et al. Raman Spectroscopy as a Novel Method for the Characterization of Polydioxanone Medical Stents Biodegradation. *Materials* (Basel). 2021;14(18):5462. DOI: 10.3390/ma14185462.
18. Loskot J, Jezbera D, Zmrhalová ZO, et al. A Complex In Vitro Degradation Study on Polydioxanone Biliary Stents during a Clinically Relevant Period with the Focus on Raman Spectroscopy Validation. *Polymers* (Basel). 2022;14(5):938. DOI: 10.3390/polym14050938.
19. Pedrero-Tomé R, Martínez-Álvarez JR, Tejero-García P. Polidioxanona inyectable: estudio de valoración de su eficacia y seguridad en medicina estética. *Med Estét* [Internet]. 2025 [citado 17/05/2025];83(2):21-8. Disponible en: <https://www.seme.org/revista/articulos/polidioxanona-inyectable-estudio-de-valoracion-de-su-eficacia-y-seguridad-en-medicina-estetica>
20. Wan J, Park Y, Park SY, et al. Volumizing and Cogged Threads for Nose Augmentation. *J Cosmet Dermatol*. 2024;23(12):4208-12. DOI: 10.1111/jocd.16542.
21. Kern JA, Kollipara R, Hoss E, et al. Serious Adverse Events with Injectable Fillers: Retrospective Analysis of 7659 Patient Outcomes. *Dermatol Surg* [Internet]. 2022 [citado 17/05/2025];48(5):551-5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35170541/>
22. Itamura K, House AE, Pokress H, et al. Granulomatous deposition after calcium hydroxylapatite filler injection. *J Cosmet Dermatol* [Internet]. 2022 [citado 17/05/2025];21(12):7233-4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36102420/>
23. Park JW, Choi SY, Kim KR, et al. A randomized, participant- and evaluator-blinded, matched-pair prospective study to compare the safety and efficacy between polycaprolactone-based fillers in the correction of nasolabial folds. *Dermatol Ther* [Internet]. 2022 [citado 17/05/2025];35(7):e15508. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35419911/>
24. Go BC, Frost AS, Friedman O. Using injectable fillers for chin and jawline rejuvenation. *World J Otorhinolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2023 [citado 17/05/2025];9(2):131-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37383337/>
25. Srinivasan A, Gupta A, Narayanamurthy V. A comprehensive of AI-based collagen valorization: Recent trends innovations in extraction, and applications. *Green Anal Chem*. 2025;12(100212). DOI: 10.1016/j.greeac.2025.100212.



Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de autoría

Ovidio Fernando Zelaya-Rodríguez: conceptualización, investigación, metodología, administración del proyecto, visualización y redacción del borrador original.

Cristy Darias-Domínguez: metodología, investigación, y redacción, revisión y edición.

Evelyn González-Betancourt: redacción, revisión y edición.