

APÓSITOS POLIMÉRICOS CON APLICACIONES POTENCIALES EN LESIONES DE LA PIEL

*POLYMERIC DRESSINGS WITH POTENTIAL APPLICATIONS IN SKIN
INJURIES*

JOSÉ G. CÁRDENAS MARÍN¹

AIDÉ SÁENZ GALINDO¹

ADALÍ CASTAÑEDA FACIO¹

JOSÉ J. CEDILLO PORTILLO²

RESUMEN

El órgano más grande del cuerpo humano es la piel y su funcionamiento es proteger del medio exterior, sabemos que hay afecciones que pueden hacer daños a este órgano, tales como acné, quemaduras y úlceras, entre otras que comprometen la funcionalidad y apariencia de la piel. En el presente documento abordamos una revisión bibliográfica sobre los apósitos poliméricos que han sido efectivos para el tratamiento de este tipo de afecciones, acelerando la curación y proporcionando protección. Se destaca que existen diversos tipos de apósitos, como los sintéticos y/o naturales, dentro de los naturales se encuentran el quitosano, colágeno, elastina, fibrina, alginatos, entre otros y dentro de los sintéticos apósitos de hidrocoloides, hidrogeles, espumas. La presente revisión tiene como finalidad enfatizar las propiedades específicas que promueven la regeneración de la piel, reducen el dolor y minimizan el riesgo de infecciones, asimismo se abordan una revisión actualizada sobre la investigación de los apósitos poliméricos que reducen o minimizan los diferentes tipos de afecciones en la piel, así como algunos elementos que influyen en la selección adecuada del mismo.

Palabras clave: apósitos poliméricos; afecciones; hidrocoloides; regeneración de la piel.

1. Facultad de Ciencias
Químicas, Unidad Sureste,
UAdeC.

2. Senda Química, Puebla,
Puebla.

Correspondencia
aidesaenz@uadec.edu.com
<https://orcid.org/0000-0001-7554-7439>

Fecha de recepción
15 de noviembre de 2024.

Fecha de aceptación
10 de febrero abril de 2025.

ABSTRACT

The largest organ of the human body is the skin, and its primary function is to protect against external environmental factors. However, various conditions, such as acne, burns, and ulcers, can damage this organ, compromising its functionality and appearance. This document presents a literature review on polymeric dressings that have proven effective in treating such conditions by accelerating healing and providing protection. It highlights the existence of various types of dressings, including synthetic and/or natural ones. Natural options include chitosan, collagen, elastin, fibrin, and alginates, among others, while synthetic options include hydrocolloid dressings, hydrogels, and foams. This review aims to emphasize the specific properties of these dressings that promote skin regeneration, reduce pain, and minimize the risk of infections. Additionally, it provides an updated overview of research on polymeric dressings that reduce or mitigate different types of skin conditions and discusses key factors influencing their proper selection.

Keywords: polymer dressings; conditions; hydrocolloids; skin regeneration.

INTRODUCCIÓN

La piel es la primera línea de defensa contra el ambiente, por ello se debe de cuidar este órgano tan importante, que es susceptible a una variedad de problemas que pueden afectar tanto su apariencia como su funcionamiento (Navarrete y col., 2003). Existen diversos factores que afectan la piel, entre las más comunes se encuentran cicatrices, acné y quemaduras, las cuales pueden dejar marcas duraderas, variando su gravedad, otros problemas relacionados con la piel son las ámpulas y manchas las cuales provocan cambio en el color de la piel y pueden ser manifestaciones de reacciones alérgicas o enfermedades



subyacentes lo que provoca irritación, comezón y enrojecimiento. (Dearborn, 2005). Por otro lado, se tienen enfermedades o padecimientos más graves como úlceras, particularmente preocupantes en personas con condiciones de diabetes, debido a que si la úlcera o herida llega a infectarse tiene un alto riesgo de no cicatrizar adecuadamente y podría casuar la amputación de la extremidad (Flores y col., 2021). Estos factores pueden ser ocasionadas por el mal funcionamiento del algún órgano del cuerpo, infección de bacterias, parásitos, virus, hongos o por lesiones externas causadas por algún agente físico o químico (Ureta y col., 2021). Los apósitos son una alternativa para la recuperación, curación, protección de la piel y su tratamiento dependerá de las características del material y la gravedad de la lesión presentada, estos materiales son una opción viable, ya que favorece la reducción del tiempo de curación, ayuda a la disminución del dolor, brindando una sensación de alivio y existe una amplia gama para cada situación (Pujalte y col. 2008).

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es dar a conocer de forma general los materiales poliméricos más comunes empleados como apósitos para la recuperación y mejora de la piel.

LA PIEL

Se trata del órgano con mayor superficie del cuerpo y que está conformado por tres zonas importantes; epidermis, dermis e hipodermis. La epidermis es la capa más superficial de la piel y está constituida por dos grupos de células; queratinocitos o células no dendríticas y células dendríticas, los queratinocitos tienen una capacidad alta de regeneración, mientras que las células dendríticas y no dendríticas (fibroblastos), su regeneración es menor, sin embargo, presentan funciones relevantes como la producción de colágeno y dar inmunidad a la piel (Navarrete y col., 2003). Este extenso órgano protege al huésped del ambiente que los rodea y al mismo tiempo interactúa con él, esto debido a que es un complejo dinámico con funciones de barrera, permeabilidad, protección contra agentes infecciosos o radiación ultravioleta, termorreguladora, tiene la



capacidad de reparación y es la estética del ser humano (Rothman y col., 1946). Una de las características más relevantes de la piel es la variación en su grosor según la zona del cuerpo donde se encuentre. Esta variación está determinada por su estructura y función específicas en cada área. Por ejemplo, la piel es más gruesa en los glúteos, las palmas de las manos y las plantas de los pies, donde su grosor oscila entre 1.5 mm y 4 mm. En contraste, en zonas como los párpados y el prepucio, la piel es mucho más delgada, con un grosor aproximado de 0.05 mm a 0.5 mm. El grosor de la piel está principalmente influenciado por la demanda de protección y fricción a la que está expuesta cada área. Sin embargo, otros factores como la edad, el sexo, la raza, la salud general y el clima también pueden afectar su grosor y apariencia (Dearborn, 2005).

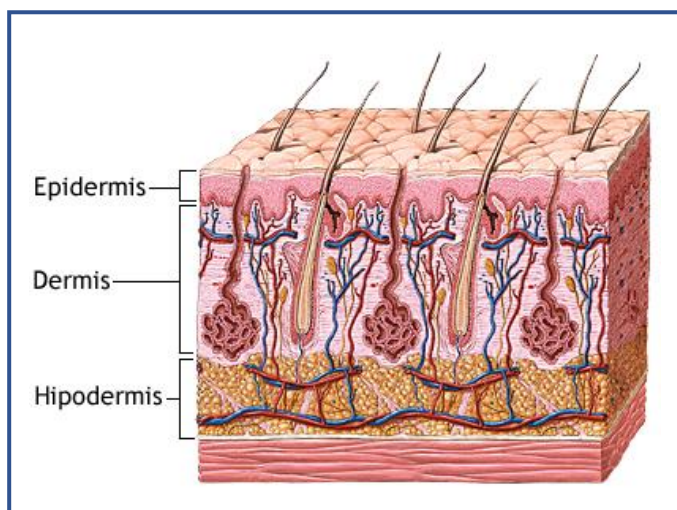


Figura 1. Capas de la piel: MedlinePlus enciclopedia médica ilustración (s. f.).https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/8912.htm

LESIONES DE LA PIEL

Entendemos por lesión el daño que ocurre en la piel, no importando el factor de origen que lo haya causado, sean accidentes, golpes, cortes, quemaduras, caídas u otras causas físicas, químicas o biológicas, pueden ser lesiones menores o severas (Quintero y González, 2020). Entre estas lesiones se encuentran las causadas por microorganismos,



este tipo de lesiones generalmente infectan las partes blandas de la piel y su origen puede derivarse de bacterias, virus, parásitos y hongos, lesiones originadas por daños de algún órgano del cuerpo y lesiones físicas o químicas provocadas por agentes irritantes, tóxicos o algún daño cutáneo por cortes, quemaduras, golpes o traumatismos (Flores y col., 2021; Zaenglein y col., 2018). Las lesiones pueden clasificarse en dos grandes grupos, como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Clasificación de lesiones y su daño

Lesiones primarias	Lesiones secundarias
Pápulas: Pequeños abultamientos sólidos	Escamas: acumulación de células muertas en la piel
Vesículas: Pequeñas ampollas llenas de líquido, menores de 1 cm	Costras: formación de una cubierta dura en la piel debido a la coagulación de sangre o pus
Nódulo: Lesiones elevadas más grandes y profundas que las pápulas	Úlceras: pérdida de la epidermis y, a menudo, de las capas más profundas de la piel
Pústulas: lesiones llenas de pus (como en el acné)	Cicatrices: resultado del proceso de curación de una lesión previa

Las lesiones primarias son alteraciones que aparecen en la piel aparentemente sana, mientras que las lesiones secundarias se derivan de las lesiones primarias, ya sea por evolución de la enfermedad o por factores externos (Abduelmula y col., 2022; Bologna y col., 2012). Como se ha mencionado, existen diversos tipos de lesiones y cada una es provocada por algún factor distinto, pero existen también del tipo “grave” que afectan la piel y que son potencialmente peligrosas y afectan de una manera muy agresiva la integridad del humano, como las quemaduras, las cuales pueden ser de primero, segundo y de tercer grado dependiendo de su profundidad y la cantidad de tejido dañado (provocado por algún factor térmico, químico y/o radiación), úlceras por presión, úlceras diabéticas, gangrena, heridas profundas causadas por algún arma blanca o balas, las cuales pueden requerir una



intervención médica rápida e intensiva para evitar complicaciones mayores (Cunto y col., 2020; Li, Y y col., 2023).

APÓSITOS POLIMÉRICOS

Los apósitos poliméricos son aquellos materiales cuyo propósito es el de cubrir, proteger y curar heridas de un tejido dañado, estas son sus funciones principales pero además proporciona el intercambio gaseoso adecuado, regulan y/o medir la liberación de factores de crecimiento y citoquinas, son materiales elásticos, biocompatibles con los tejidos y la sangre, no son tóxicos ni antigénicos, mantienen la herida en un nivel de humedad adecuado, son antibacterianos, promueven el crecimiento de células nuevas y no causan ningún trauma en los tejidos o heridas (Valencia-Gómez y col., 2016; Madrigal y col., 2022). Este tipo de materiales se clasifican debido a su origen, ya sean naturales o sintéticos, actualmente se encuentra una amplia variedad de cada uno de ellos, un dato interesante es que los apósitos naturales tienen actividad biológica mientras que los sintéticos principalmente se enfocan en la liberación de principios activos (Martínez-Correa y col., 2020; Archana y col., 2015).

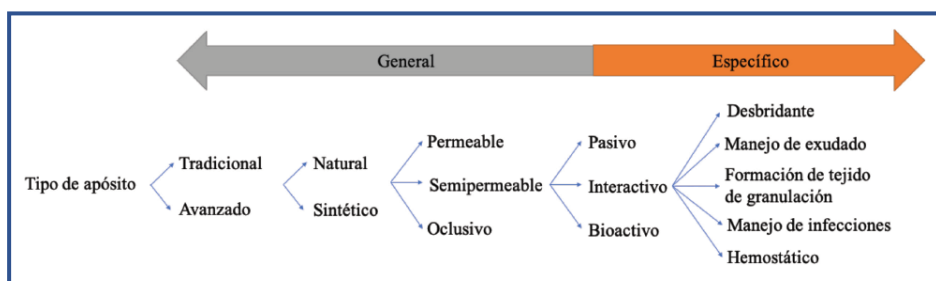


Figura 2. Clasificación de los apósitos (Martínez-Correa y col., 2020).

En la tabla 2 se describen brevemente algunos ejemplos de apósitos naturales y sintéticos, indicando su aplicación y los materiales de los que están derivados. Es importante destacar que la mayoría de estos apósitos están elaborados a partir de materiales cuidadosamente seleccionados por su biocompatibilidad y su capacidad para promover



la regeneración y cicatrización de tejidos. Ambos tipos de apósitos son eficaces en la protección contra infecciones y en el mantenimiento de un ambiente húmedo, favoreciendo así una cicatrización más rápida y segura.

Tabla 2. Apósitos naturales y sintéticos, su composición y aplicaciones.

Apósitos naturales	Composición	Aplicaciones	Referencias
Algas (alginato de calcio)	Derivado de algas pardas, polímero natural que contiene iones de calcio	Ideal en heridas con exudado moderado a alto, manteniendo un ambiente húmedo para la cicatrización, usado en úlceras por presión o venenosa.	García Fernández y col., 2007 Bellón, J. A. y col., 2004 Alvarez, A. y col., 2022 Gombau, H. E. y col., 2009 Hurtado, D. D. y col., 2024 Rahman Synthia, S. S. y col., 2023 Miranda., 2020 Zuo y col., 2010
Celulosa bacteriana	Celulosa producida por bacterias	Ideal en heridas crónicas, quemaduras y úlceras, por su capacidad de retener agua y promover humedad.	
Agarosa	Derivados de algas marinas rojas	Usado como gel para heridas superficiales, promoviendo ambiente húmedo y proceso de regeneración, como en quemaduras y heridas postoperativas.	
Goma guar	Polisacárido extraído de las semillas de guar	Usado en la combinación de más polímeros que requieren retención de líquidos y cicatrización de heridas con control de exudado, como en úlceras diabéticas o heridas de cicatrización lenta.	
Poliuretano	Compuestos de polímeros sintéticos flexibles y resistentes	Ideal en heridas con exudado moderado alto como úlceras por presión o heridas quirúrgicas.	
Silicona	Silicona suave y no adherente	Adecuado para heridas crónicas, cicatrices hipertróficas y queloides, promueve la curación y no hace daño al retirarse, hoy usado en cicatrices quirúrgicas y quemaduras.	
Poli (ácido láctico-co-	Copolímero sintético biodegradable	Apósitos bioactivos que liberan factores de crecimiento o medicamento que promueve a	



glicólico) (PLGA)		la cicatrización acelerada, utilizando lesiones traumáticas profundas y heridas quirúrgicas.	
Polietileno-glicol (PEG)	Polímero hidrolizado sintético.	Usado en apósitos que mantiene la humedad sin adherirse a la piel y administra el medicamento controlado, como en quemaduras de segundo grado y heridas quirúrgicas.	

Aunque existen numerosos tipos de apósitos, dos destacan por su gran utilidad en la actualidad: los apósitos de colágeno, de origen natural, y los hidrocoloides, de origen sintético, están diseñados para el tratamiento de heridas, especialmente en el cuidado avanzado de heridas crónicas o de difícil cicatrización.

Apósitos de colágeno

El colágeno es una macromolécula que contiene prolina, lisina y glicina, es considerado como el ingrediente principal de la matriz de varios tejidos, es responsable activo de la migración y adhesión celular, debido a su propiedad de reconocimiento a células específicas.

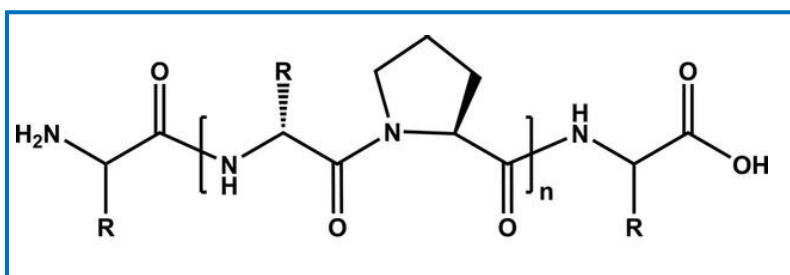


Figura 3. Estructura química del colágeno (<https://www.shutterstock.com/es/image-vector/collagen-molecule-protein-helix-skincare-serum-2138222221>)

Esto hace que el colágeno sea uno de los biopolímeros más utilizados para la obtención de diversos biomateriales, por sus aplicaciones como la regeneración de piel, ya que éste incrementa los fibroblastos y queratinocitos, además posee una estructura porosa y de baja inmunogenicidad (Gautam y col., 2014). El colágeno ha sido utilizado en gran manera para la fabricación de biomateriales en el área de



ingeniería tisular, elaborando materiales compuestos como nanofibras y andamios elaborados de quitosano/colágenos, geles de colágeno los cuales resultan favorables en la curación de heridas cutáneas y cicatrización de la piel (Wang y col., 2015; Jridi y col., 2015).



Figura 4. Apósito de colágeno (<https://www.infomecum.com/tratamientos/showproduct/id/15>).

Lázaro-Martínez y colaboradores en el 2007, realizaron un estudio donde comparaban los apósitos de colágeno y celulosa oxidada para la regeneración de úlceras en pacientes con pie diabético. El estudio se llevó a cabo en condiciones controladas, de una forma aleatoria y comparativa en 40 pacientes con úlceras de pie diabético, estas lesiones llevaban un tiempo prolongado de seis semanas, dividieron a los 40 pacientes en dos grupos de 20, al primer grupo su tratamiento fue los apósitos modulador de proteasas, y al otro grupo se consideró un tratamiento según protocolo estandarizado, este control se realizó en 6 semanas para verificar y tener un resultado más preciso y concreto sobre los dos tratamientos. Los resultados obtenidos para cada grupo fueron los siguientes: primero grupo hubo un total de cicatrización de 12 (63 %) de 19 pacientes, mientras que para el grupo dos solamente hubo una cicatrización total de 3 (15 %) de 19 pacientes. Concluyeron que los apósitos moduladores de proteasa obtuvieron una mejor regeneración tisular en menor tiempo y con más pacientes, a



comparación con un buen tratamiento local (Lázaro-Martínez y col., 2007).

APÓSITOS HIDROCOLOIDES

Los apósitos de hidrocoloides o hidroactivos, son utilizados como apósitos que mantiene la humedad en las heridas. Suelen estar compuestos por polímeros naturales que forman gel, como la gelatina, el colágeno y la carboximetilcelulosa, combinados con adhesivo aplicados sobre un soporte, lo que da lugar a obleas absorbentes, autoadhesivas e impermeables. Estos apósitos pueden absorber el exudado de la herida y formar geles. Las características de los hidrocoloides, tales como la capacidad de absorción de agua, la adhesión, integridad, eficacia mecánica y potencial de cicatrización, depende de su formulación específica. Se han realizado investigaciones para mejorar el proceso de cicatrización recubriendo los apósitos con polímeros bioactivos como fibronectina, quitosano, alginato y fibroína de seda.

Módenes y col. desarrollaron apósitos hidrocoloides para el tratamiento de heridas agudas y crónicas. El estudio se realizó en 428 pacientes con una edad promedio de 74 años, donde se observó una mejora significativa en la epitelización, aumentando del 35 al 86 %. Además, se registró una reducción del dolor en un 60%, una disminución del nivel de exudado en un 50 %, una reducción del eritema perilesional en un 65 % y una disminución del 57 % en la maceración de la piel. Los pacientes reportaron un 95 % de satisfacción. Los investigadores concluyeron que se alcanzó un alto grado de satisfacción y que los objetivos del estudio fueron cumplidos, demostrando una notable mejora en las heridas, una cicatrización eficaz y un acelerado proceso de curación (Módenes y col., 2006).





Figura 5. Apósitos de hidrocoloides (<https://www.masquesalud.es/apositos-hidrocoloides-que-son-y-para-que-sirven/>)

CONCLUSIONES

Al estudiar en profundidad el comportamiento de los materiales poliméricos en el tratamiento de afecciones cutáneas, encontramos alternativas innovadoras que han revolucionado la medicina y la dermatología. Entre estos, destacan especialmente los apósitos de colágeno e hidrocoloides, los cuales han demostrado en múltiples investigaciones su efectividad y versatilidad. Estas opciones ofrecen propiedades excepcionales, como la capacidad de mantener un ambiente húmedo óptimo, fomentar la cicatrización y proteger la piel de infecciones. La investigación y el desarrollo de nuevos biomateriales en esta área sigue en constante evolución, lo que permite mejorar continuamente estos apósitos para su uso clínico y terapéutico.



AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Coahuila y al programa de Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales por su apoyo en la formación de profesionistas. También agradezco al CONAHCYT por la beca con No. 2061683.

REFERENCIAS

- Abduelmula, A., Minhajur Rahman, S., & Jafferany, M. (2022). Psychodermatology awareness: Representation of psychocutaneous diseases in dermatology textbooks. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 21(10): 5266-5269. <https://doi.org/10.1111/jocd.14917>
- Ajiteru, O., Lee, O. J., Kim, J. H., Lee, Y. J., Lee, J. S., Lee, H., Tipu Sultan & Park, C. H. (2022). Fabrication and characterization of a myrrh hydrocolloid dressing for dermal wound healing. *Colloid and Interface Science Communications*, 48: 100617-100624. <https://doi.org/10.1016/j.colcom.2022.100617>
- Alvarez, A., Patiño, D., & Veles, A. (2022). Caracterización de un apósito a base de celulosa bacteriana para la administración de antibióticos. *IBERO Puebla*, 12183-A: 1-9. <https://hdl.handle.net/20.500.11777/5586>
- Archana, D., Singh, B. K., Dutta, J., & Dutta, P. K. (2015). Chitosan-PVP-nano silver oxide wound dressing: in vitro and in vivo evaluation. *International journal of biological macromolecules*, 73: 49-57. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2014.10.055>
- Bellón, J. A., & López, A. M. (2004). Apósitos de alginato cálcico e hidrocelulares en la prevención y el tratamiento de Úlceras por Presión. *Metas de enfermería*, 7(3): 28-32.
- Bologna, J. L., Jorizzo, J. L., & Schaffer, J. V. (2012). *Dermatology e-book*. Elsevier Health Sciences, 2(4). ISBN: 9780323680745.
- Cunto, E. R., Colque, Á. M., Herrera, M. P., Chediack, V., Staneloni, M. I., & Saúl, P. A. (2020). Infecciones graves de piel y partes blandas. Puesta al día. *MEDICINA (Buenos Aires)*, 80(5): 531-540.



- Dearborn, F. M. (2005). *Enfermedades de la piel*. B. Jain Publishers, 1. ISBN: 8170219221, 9788170219224.
- Flores, R., Villarroel, J. L., & Valenzuela, F. (2021). Enfrentamiento de las infecciones de piel en el adulto. *Revista médica clínica los condes*, 32(4): 429-441. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2021.06.004>
- García Fernández, F. P., Pancorbo Hidalgo, P. L., Verdú Soriano, J., Soldevilla Agreda, J. J., Rodríguez Palma, M., Gago Fornells, M. & Rueda López, J. (2007). Eficacia de los productos para el tratamiento de las úlceras por presión: una revisión sistemática con metaanálisis. *Gerokomos*, 18(1): 36-48. ISSN 1134-928X.
- Gautam, S., Chou, C. F., Dinda, A. K., Potdar, P. D., & Mishra, N. C. (2014). Surface modification of nanofibrous polycaprolactone/gelatin composite scaffold by collagen type I grafting for skin tissue engineering. *Materials Science and Engineering: C*, 34: 402-409. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2013.11.018>
- Gombau, H. E., Cerezuela, I. M., de Torre, F. J. M., Pérez, R. O., & Vela, J. L. S. (2009). Apósito de espuma de poliuretano. *Revista ROL de enfermería*, 32(5): 57-62. ISSN: 0210-5020.
- Gómez-Chabala, L. F., Londoño-López, M. E., & Echeverri-Cuartas, C. E. (2018). Caracterización de matrices de Polivinil alcohol-Alginato-Quitósano-Aloe vera. *Revista Ingeniería Biomédica*, 12(23): 25-30. <https://doi.org/10.24050/19099762.n23.2018.806>
- Hurtado, D. D., Lasq, M. P. E., Gonzalez, O. I., Gibaja, L. L., de Larramendi Fernandez, M. T. R., & Fernandez, I. R. (2024). Efecto de un gel de silicona tópico y un apósito de poliuretano en la evolución de cicatrices. *Enfermería Clínica*, 34 (4): 250-258. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2024.02.007>
- Jridi, M., Bardaa, S., Moalla, D., Rebaïi, T., Souissi, N., Sahnoun, Z., & Nasri, M. (2015). Microstructure, rheological and wound healing properties of collagen-based gel from cuttlefish skin. *International Journal of Biological Macromolecules*, 77: 369-374. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2015.03.020>
- Li, Y., Hu, X., Dong, G., Wang, X., & Liu, T. (2024). Acne treatment: research progress and new perspectives. *Frontiers in Medicine, review article* 11: 1425675. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1425675>



- Madrigal, E. A. A., Guevara, K. J. B., Baez, M. E. G., Díaz, W. J. Z., & Rivas, Y. M. C. (2022). Apósitos oclusivos elaborados a base de piel de tilapia para quemaduras profundas. *Revista Universitaria del Caribe*, 28(01): 74-83. <https://doi.org/10.5377/ruc.v28i01.14498>
- Martínez, B. S., López, C. M., Pérez, J. G., & Larios, M. Q. (2000). Apósitos hidrocoloides en úlceras crónicas de origen vascular de los miembros inferiores. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 43(4): 130-132.
- Martínez-Correa, E., Osorio-Delgado, M. A., Henao-Tamayo, L. J., & Castro-Herazo, C. I. (2020). Clasificación sistemática de apósitos: una revisión bibliográfica. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, 41(1): 5-28. <https://doi.org/10.17488/rmib.41.1.1>
- Miranda Altamirano, A. (2020). Uso de apósitos en quemaduras. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*, 46: 31-38. <https://dx.doi.org/10.4321/s0376-78922020000200008>
- Módenes Casillas, J. C., Porrás Pastor, J. M., Pelet Larres, M., Cámara Díaz, S., Jové Lance, E., Santaló Rios, I., & Palacio Pellón, J. L. (2006). Evaluación de la satisfacción y efectividad del apósito de hidrocoloide Sureskin® II en el tratamiento de las heridas agudas y crónicas. *Gerokomos*, 17(4): 225-234. ISSN 1134-928X
- Navarrete Franco, G. (2003). *Histología de la piel*. Revista de la Facultad de Medicina, 46(4): 130-133.
- Pott, F. S., Meier, M. J., Stocco, J. G. D., Crozeta, K., & Ribas, J. D. (2014). La efectividad del hidrocoloide versus otros apósitos en la cicatrización de úlceras por presión en adultos y ancianos: revisión sistemática y metanálisis. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 22: 511-520. <https://doi.org/10.1590/0104-1169.3480.2445>
- Pujalte, B. F., Llatas, F. P., Fornes, P. D., Mañez, V. M., & Fernández, V. L. (2008). Apósitos en el tratamiento de úlceras y heridas. *Enfermería dermatológica*, 2(4): 16-19. ISSN-e 2386-4818.
- Quintero Rojas, J., & González, J. (2020). Uso de redes neuronales convolucionales en teléfonos inteligentes para la identificación de enfermedades cutáneas. *Revista de Investigación Docencia y Extensión de la ULA (IDEULA)*, 11(1): 1-10. <https://doi.org/10.53766/IDEULA/2021.01.01.04>



- Rahman-Synthia, S. S., Kumar, S., Boparai, S., Gupta, S., Mohtashim, A., & Ali, D. (2023). Uso profiláctico de apósitos de silicona para minimizar las lesiones por presión: revisión sistemática y metaanálisis. *Enfermería Clínica*, 33(1): 4-13. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2022.05.002>
- Lázaro-Martínez, J. L., García-Morales, E., Beneit-Montesinos, J. V., Martínez-De-Jesús, F. R., & Aragón-Sánchez, F. J. (2007). Estudio aleatorizado y comparativo de un apósito de colágeno y celulosa oxidada regenerada en el tratamiento de úlceras neuropáticas de pie diabético. *Cirugía española*, 82(1): 27-31. [https://doi.org/10.1016/S0009-739X\(07\)71657-3](https://doi.org/10.1016/S0009-739X(07)71657-3)
- Rothman, S., & Felsher, Z. (1946). The physiology of the skin. *Review Article, Annual Review of Physiology*, 8: 117-144. <https://doi.org/10.1146/annurev.ph.08.030146.001001>
- Ruiz, M. P., Merino, M. V. F., & Ruiz, A. G. (2024). Desarrollo de Materiales Poliméricos como Hidrogeles con Curcumina para Regeneración de Tejidos de la Piel. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomedica*, 45(3): 99-111. <https://doi.org/10.17488/RMIB.45.3.6>
- Ureta, C. K. V., Cordero, A. W. H., Figueroa, E. E. J., & Tircio, D. C. N. (2021). Enfermedades dermatológicas, diagnóstico diferencial causas y tratamiento. *Dominio de las Ciencias*, 7(6): 1276-1294. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i6.2394>
- Valencia-Gómez, L. E., Martel-Estrada, S. A., Vargas-Requena, C. L., Rodríguez-González, C. A., & Olivas-Armendariz, I. (2016). Apósitos de polímeros naturales para regeneración de piel. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 37(3): 235-249. <https://doi.org/10.17488/rmib.37.3.4>
- Wang, F., Wang, M., She, Z., Fan, K., Xu, C., Chu, B. & Tan, R. (2015). Collagen/chitosan based two-compartment and bi-functional dermal scaffolds for skin regeneration. *Materials Science and Engineering: C*, 52: 155-162. DOI: 10.1016/j.msec.2015.03.037.
- Zaenglein, A. L. (2018). Acne vulgaris. *New England Journal of Medicine*, 379(14): 1343-1352. DOI: 10.1056/NEJMcp1702493.
- Zuo, G., Wan, Y., Wang, L., Liu, C., He, F., & Luo, H. (2010). Synthesis and characterization of laminated hydroxyapatite/chitosan nanocomposites. *Materials Letters*, 64(19): 2126-2128. DOI: 10.1016/j.matlet.2010.07.033.

