

La **resiliencia** como estrategia dermocosmética

La resiliencia se consolida como uno de los conceptos clave en la evolución de la dermocosmética contemporánea. Más allá de corregir signos visibles, la ciencia formulativa avanza hacia estrategias capaces de reforzar los mecanismos biológicos que permiten a la piel adaptarse, repararse y mantener su funcionalidad frente al estrés continuo. En este contexto, los sistemas de liberación biomiméticos *exosome-like* emergen como una herramienta tecnológica de alto potencial para apoyar de forma integral la longevidad y el equilibrio cutáneo.

INDERMAL

EVOLUCIÓN BIOLÓGICA Y EVOLUCIÓN COSMÉTICA: LA RESILIENCIA COMO EJE COMÚN

A lo largo de la evolución, los sistemas biológicos han desarrollado mecanismos altamente sofisticados para resistir el estrés y preservar su funcionalidad frente a entornos

cambiantes. La selección natural no evita el paso del tiempo, sino que lo afronta desde la adaptación, la reparación y el mantenimiento del equilibrio interno. En la piel, esta lógica se manifiesta con claridad: es un órgano dinámico que interactúa de forma constante con el entorno

y responde de manera autónoma a agresiones físicas, químicas y biológicas. Procesos como la cicatrización, la renovación celular o la reorganización de la matriz dérmica ilustran esta capacidad adaptativa.

De forma análoga a un muelle que recupera su posición original tras ser

estirado, lo que en física se describiría como elasticidad, **la piel presenta una capacidad de retorno al equilibrio que, en términos biológicos, se define como resiliencia.**

Este concepto, profundamente arraigado en la biología, ha encontrado un reflejo cada vez más claro en la evolución de la ciencia cosmética. Durante décadas, el enfoque predominante se ha centrado en estrategias correctivas orientadas a atenuar los signos visibles del envejecimiento. Sin embargo, en la última década se ha producido una transformación progresiva en las expectativas de los consumidores, acompañada de un distanciamiento del término “*anti-ageing*”. En su lugar, han emergido conceptos como “*slow-ageing*”, longevidad cutánea, *healthspan* o belleza metabólica, que desplazan el foco desde la corrección puntual hacia la preservación de la funcionalidad de la piel a largo plazo.

Y es un cambio de mentalidad que no responde a generaciones. Mientras los perfiles más jóvenes priorizan estrategias preventivas basadas en la ciencia y el cuidado temprano de la piel, generaciones como la Gen X o los *baby boomers* redefinen el envejecimiento desde una perspectiva más funcional, valorando una piel equilibrada y coherente con la edad. Así, **la resiliencia cutánea y celular se consolida en este 2026 como un concepto transversal que conecta biología y expectativas sociales**, marcando el rumbo natural de la ciencia cosmética actual y futura.

Desde el punto de vista biológico, la resiliencia se sustenta en la interacción de distintos ejes funcionales: la integridad de la barrera epidérmica, el equilibrio redox y el mantenimiento de la matriz dérmica.

Cuando estos mecanismos funcionan de forma coordinada, la

piel se adapta y recupera su equilibrio. Su deterioro progresivo conduce a una pérdida de capacidad adaptativa, especialmente visible en pieles maduras, sensibles o sometidas a estrés biológico crónico.

SISTEMAS DE LIBERACIÓN EXOSOME-LIKE COMO ESTRATEGIA COSMÉTICA PARA APOYAR LA RESILIENCIA DE LA PIEL

Esta demanda creciente de soluciones cosméticas respaldadas por la ciencia ha impulsado el desarrollo y la adopción de sistemas avanzados de liberación, que mimetizan el comportamiento de los exosomas. Los exosomas son mecanismos naturales de comunicación intercelular que, gracias a recientes investigaciones han adquirido una relevancia notable en los últimos años. Su interés radica en su capacidad para interactuar con las células de la piel de forma más coherente con sus procesos fisiológicos, acompañando los mecanismos naturales en lugar de forzarlos.

Más allá de su función de comunicación, estos innovadores sistemas *exosome-like* se pueden concebir además como plataformas activas capaces de encapsular y dirigir compuestos hacia dianas cosméticas específicas. Desde esta perspectiva, dejan de ser estructuras pasivas para convertirse en herramientas estratégicas con un alto potencial en el abordaje integral de la resiliencia cutánea. Su arquitectura permite no solo proteger el activo cosmético, sino también optimizar su biodisponibilidad, modular su liberación y favorecer una acción más precisa sobre distintos ejes biológicos implicados en la pérdida de funcionalidad cutánea.

Así, los sistemas de liberación biomiméticos se posicionan como una respuesta tecnológica coherente con esta evolución conceptual de la

cosmética: una disciplina que avanza hacia formulaciones más fisiológicas, multifuncionales y coherentes con la biología de la piel.

CASO APLICADO: DISEÑO DE UN SISTEMA EXOSOME-LIKE PARA POTENCIAR LA RESILIENCIA CUTÁNEA

Como ejemplo de esta aproximación, se presenta el desarrollo de un ingrediente cosmético basado en la encapsulación de bakuchiol en un sistema *exosome-like* de origen vegetal, diseñado específicamente para reforzar la resiliencia cutánea a través de una estrategia multifuncional.

El bakuchiol ha sido ampliamente estudiado en el ámbito cosmético debido a su perfil biológico, su alta eficacia, especialmente en pieles maduras y su elevada tolerancia cutánea. Varios estudios han descrito su capacidad para actuar sobre procesos asociados al envejecimiento cutáneo, como la degradación de la matriz dérmica, el estrés oxidativo y la inflamación de bajo grado. Estas propiedades lo posicionan como un activo de interés dentro de estrategias orientadas a la prevención y al mantenimiento de la funcionalidad cutánea.

No obstante, su aplicación cosmética presenta determinados retos técnicos. Se trata de un activo lipofílico con baja solubilidad en medios acuosos y una biodisponibilidad limitada, lo que puede restringir su disponibilidad real en la piel cuando se formula de manera convencional. Además, su estructura química favorece interacciones con biomoléculas endógenas, reduciendo potencialmente la fracción de activo funcional tras la aplicación tópica. Estas limitaciones resultan especialmente relevantes cuando se busca una acción sostenida y alineada con los mecanismos de resiliencia cutánea.

Para abordar estos desafíos, se ha desarrollado un sistema *exosome-like* en el que la cápsula actúa como un elemento funcional con beneficios propios. Su arquitectura se basa en componentes lipídicos y bioactivos derivados del aguacate, seleccionados por su afinidad con la fisiología cutánea y su capacidad para reforzar la función barrera y el equilibrio hídrico. Los ésteres lipídicos se integran en la membrana de la nanovesícula, mientras que proteínas, péptidos y polifenoles se distribuyen entre la membrana y el lumen interno según su solubilidad, generando una organización biomimética que favorece la protección del activo y su liberación progresiva en el fibroblasto. Esto le confiere propiedades funcionales adicionales que complementan la acción del bakuchiol. El sistema ha sido además diseñado para penetrar hasta las capas profundas de la epidermis, donde se localizan procesos clave en la pérdida de resiliencia.

EVIDENCIA EXPERIMENTAL ALINEADA CON LOS PILARES DE LA RESILIENCIA CUTÁNEA

La evaluación de la eficacia del sistema se ha estructurado en torno a los ejes biológicos que sostienen la resiliencia: equilibrio redox, función barrera e integridad de la matriz dérmica.

1. Equilibrio redox y modulación inflamatoria

El estrés oxidativo constituye uno de los principales factores implicados en la pérdida de funcionalidad cutánea. En estudios *ex vivo*, el sistema *exosome-like* mostró una capacidad antioxidante significativamente superior al bakuchiol no encapsulado, evidenciada por una menor intensidad de fluorescencia asociada al daño oxidativo, lo que se traduce en una mayor protección frente a radicales libres.

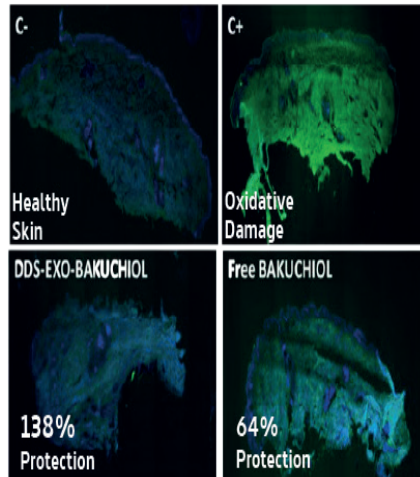


Figura 1. Evaluación de actividad antioxidante en modelo *ex vivo*. Intensidad de fluorescencia (verde) asociada a daño oxidativo tras tratamiento con bakuchiol libre y sistema *exosome-like* encapsulado.

Además, se observó una reducción significativa de IL-6, marcador clave de inflamación cutánea, con una disminución del 177% frente al control tratado, superando al bakuchiol no encapsulado. Esta modulación de la respuesta inflamatoria resulta especialmente relevante en pieles sometidas a inflamación crónica de bajo grado, uno de los fenómenos asociados al envejecimiento cutáneo y a la disminución de la resiliencia.

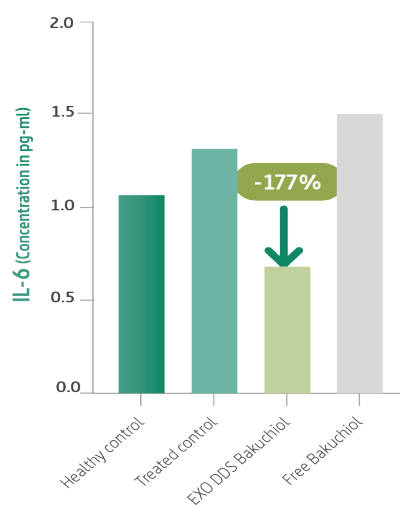


Figura 2. Modulación de IL-6 en modelo *ex vivo* tras tratamiento con bakuchiol libre y sistema *exosome-like* encapsulado. Resultados expresados como variación porcentual respecto al control tratado.

En conjunto, estos resultados apoyan la capacidad del sistema de encapsulación para intervenir sobre dos componentes críticos del deterioro funcional: el daño oxidativo y la inflamación persistente.

2. Función barrera e hidratación

La integridad de la barrera epidérmica es otro de los pilares esenciales de la resiliencia. En estudios clínicos, la aplicación del sistema mostró una mejora inmediata de la función barrera, evidenciada por una reducción del 5% en la pérdida de agua transepidérmica tras la aplicación.

A nivel *ex vivo*, tras exposición a radiación UV y aplicación durante siete días, se observó una recuperación del 92% en los niveles de ácido hialurónico respecto al modelo dañado.

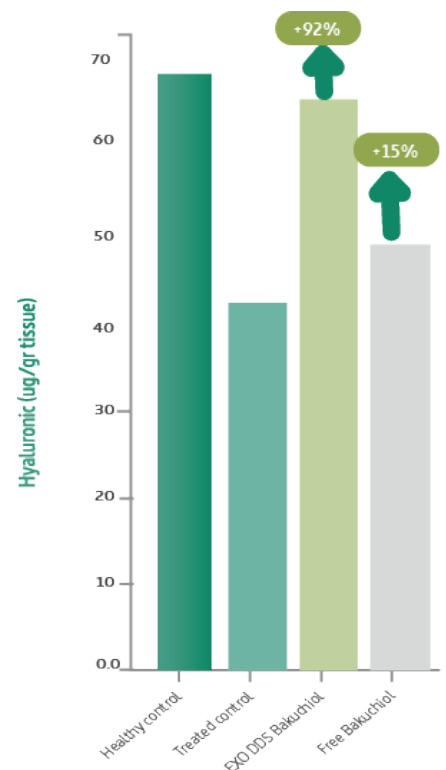


Figura 3. Recuperación de niveles de ácido hialurónico en modelo cutáneo *ex vivo* tras daño inducido por radiación UV y tratamiento durante 7 días.

Este dato sugiere una acción relevante en la preservación de la matriz hidratante dérmica y en el mantenimiento del volumen y la calidad tisular.

Desde el punto de vista perceptivo, el 91% de las voluntarias reportaron menor sensación de sequedad y tirantez, mientras que el 94% indicaron una piel más calmada y confortable. Estos resultados demuestran la coherencia entre los hallazgos biológicos y la experiencia clínica.

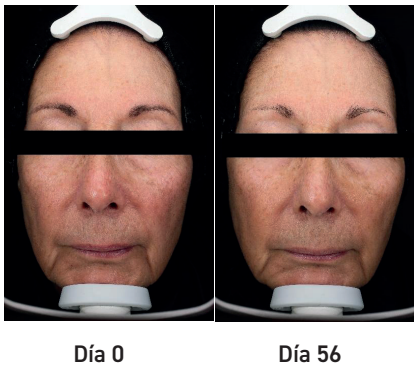


Figura 4. Evaluación clínica mediante sistema VISIA®. Análisis comparativo de rojeces faciales entre Día 0 y Día 56 tras aplicación tópica del sistema *exosome-like* encapsulando bakuchiol.

3. Preservación de la matriz dérmica y mantenimiento estructural

El mantenimiento de la matriz extracelular, y en particular la protección frente a la degradación del colágeno es determinante en la resiliencia estructural de la piel.

En estudios *ex vivo*, el sistema encapsulado redujo la producción de MMP-1 (colagenasa) en un 149% respecto al control tratado, mostrando además una duración del efecto hasta 72 horas, superior al bakuchiol no encapsulado. Este dato es especialmente relevante en el contexto de intervenciones orientadas a la preservación estructural a medio y largo plazo.

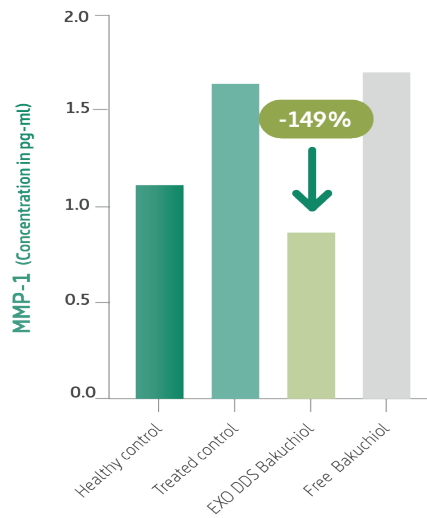


Figura 5. Inhibición de MMP-1 (colagenasa) en modelo *ex vivo* tras 72 h. Comparativa entre bakuchiol libre y sistema *exosome-like* encapsulado.

Estos hallazgos se correlacionan con los resultados clínicos obtenidos en voluntarias con piel madura, donde se observó una reducción instrumental del 27% en la profundidad de las arrugas tras 56 días de aplicación. Paralelamente, el 88% percibió una mejora global en la apariencia cutánea y el 80% reportó mayor luminosidad.

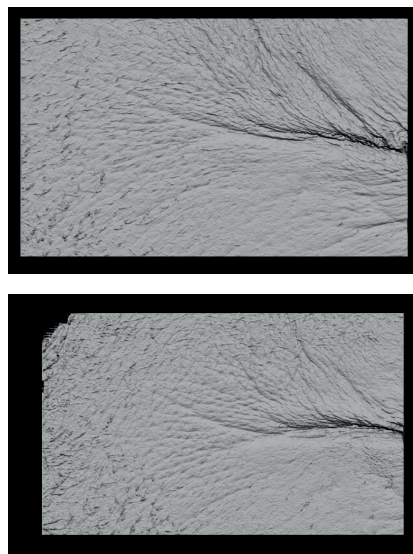


Figura 6. Análisis topográfico tridimensional mediante sistema PRIMOS®. Variación en la profundidad media de arrugas entre Día 0 y Día 56.

COHERENCIA BIOLÓGICA DEL ENFOQUE

La integración de estos hallazgos permite interpretar la eficacia del sistema no como la suma de efectos aislados, sino como una intervención coordinada sobre los mecanismos que sostienen la funcionalidad cutánea. La protección frente al estrés oxidativo, la modulación inflamatoria, el refuerzo de la barrera y la preservación de la matriz dérmica actúan de manera complementaria, apoyando la capacidad adaptativa de la piel frente al estrés biológico continuado.

El diseño de sistemas *exosome-like* que combinan arquitectura biomimética y activos multifuncionales ilustra cómo la tecnología puede actuar como habilitador de una cosmética alineada con la biología. La resiliencia deja de ser un concepto aspiracional para convertirse en un criterio operativo que guía el diseño racional de formulaciones capaces de preservar la funcionalidad cutánea a largo plazo. La convergencia entre biología y tecnología consolida así una cosmética orientada no solo a la apariencia, sino a la preservación funcional y sostenible de la piel a lo largo del tiempo.