

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Los efectos nocivos de la luz solar para la piel hacen necesario el uso de la fotoprotección, y la búsqueda de medios cosméticos cada vez más adaptados a las necesidades del usuario y a las nuevas tecnologías.

- Investigar las nuevas tendencias en fotoprotección y las propuestas existentes para mejorar las limitaciones que tiene actualmente.
- Analizar un nuevo modelo de formulación fotoprotectora para comprobar su adecuación a los criterios hoy en día considerados imprescindibles para el protector solar ideal.

MATERIALES Y MÉTODOS

- Búsqueda bibliográfica ascendente y en BBDD como Scencedirect y Pubmed. Key words: "cosmetics", "dermopharmacy" "new tendencias" "Photoprotection" "nano-sunscreen".
- Autores de referencia: Krutman *et al.*, y Bin Yu *et al.*

INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

EXPOSICIÓN AGUDA UVB quemadura

EXPOSICIÓN CRÓNICA

DIRECTO

UVB es absorbida por biomoléculas (lípidos, proteínas, ácidos nucleicos) fotolesiones (CPDs, fotoproductos 6-4).

FOTOENVEJECIMIENTO

Envejecimiento prematuro e irreversible por la luz solar.

Aparición de arrugas MMPs

Desórdenes pigmentarios. Pigmentación desigual.

DAÑOS PRODUCIDOS POR LA RADIACIÓN UV

Mecanismos de acción

INDIRECTO

UVA :

- Activación NADPH oxidasa y cadena de transporte electrones
- Reacciones de fotosensibilización con cromóforos internos.



Estrés oxidativo: Respuesta inflamatoria. Oxidación, lesión y alteración de funcionalidad celular.

Consecuencias

FOTOCARCINOGENÉISIS

Carcinogénesis por acumulación de daños en el DNA

UV: carcinógeno completo ↑ riesgo de carcinomas epidermoides, células basales y melanomas.

INMUNOSUPRESIÓN

UVA: citoquinas y ROS dañan células Langerhans y producen apoptosis de leucocitos. UVB: Acción genotóxica Centrada en las reacciones Ag-específicas (linfocitos Treg)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

FOTOPROTECCIÓN

OBJETIVO evitar los efectos negativos de la luz solar sin interferir con sus efectos beneficiosos

Fotoprotección Intrínseca eu- y feomelaninas

Fotoprotección Extrínseca

Prevención carcinoma de células escamosas y melanomas.

Exposición UV: **factor de riesgo modificable más importante (4/5 casos prevenibles)**

Tipo de protector	Mecanismo de acción	Ventajas	Inconvenientes	Ejemplos
FILTROS QUÍMICOS/ORGÁNICOS Moléculas orgánicas resonantes, con grupos cromóforos	Absorción UV (como las melaninas) y transformación en calor	-Fácil formulación -Fórmulas estéticas y aceptadas	Perfil de seguridad problemático	Filtros UVB: octinoxato salicilatos Filtros UVA: Benzofenonas
PROTECTORES FÍSICOS/INORGÁNICOS Óxidos metálicos	Reflexión y dispersión de la luz UV	-Amplio espectro (UV, VL e IR) -Fotoestabilidad Sensibilización Mínima	Poca cosmética (opacidad y brillo, color blanquecino) Dudas sobre seguridad (liberación de ROS)	TiO ₂ UVB ZnO UVA
FILTROS BIOLÓGICOS	Antioxidantes antirradicales			Vitaminas A, C y E

CONTEXTO ACTUAL: Noción de Necesidad

Fomento, aumento y aceptación del uso



Aumento de la concienciación



Dudas sobre la seguridad de los filtros



EFICACIA

Protección incompleta y desequilibrio UVA/UVB

SPF: único método, no estandarizado. UVA-P: no UVA1 (340-400 nm), etiquetado

Otras radiaciones VL: Desórdenes pigmentarios IR: MMP-1

SEGURIDAD

Toxicidad humana

Toxicidad medioambiental



QUÍMICOS: Contaminantes de preocupación emergente. Persistencia estabilidad y lipofilia. (FDA>0,5 ng/mL)
Potenciales disruptores endocrinos NO reconocidos CE



FÍSICOS: NPs. Riesgo despreciable (≤25%)
No hay penetración.
Producción de ROS: sin efectos geno-y fotogenotóxicos a corto plazo

CUMPLIMIENTO COSMÉTICO

QUÍMICOS "pegajosos"

FÍSICOS opacidad, brillo y obstrucción de poros

Micronizados: menos atractivos y fáciles de usar. ↑ índice de refracción.
Dispersión VL (opacidad). Mecanismo de acción dependiente de tamaño
NPs evitan opacidad: <100 nm transmisión VL (transparencia)

RECOMENDACIONES

Estandarización SPF + otros

Totalidad del espectro solar UV (B/A), IR y VL
Protector: parte de estrategia global

Balance beneficio/riesgo. No abstenerse del uso.

Relevancia clínica

Seguridad ambiental: filtros ecológicos innovadores

Efectos a largo plazo Ensayo aleatorizado

↓ efectos fotocatalíticos

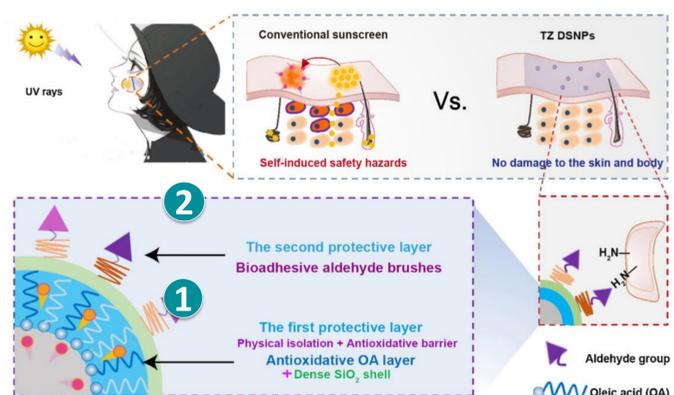
Preocupación pública: información real y contrastada

Cosmética (determina aplicación)

Fácil aplicación y apariencia agradable

Resistente al agua y sudor, se retira fácilmente

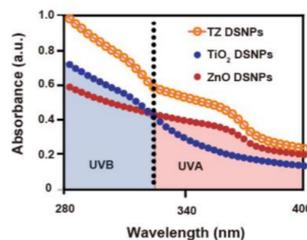
PRESENTACIÓN DE UNA FORMULACIÓN NOVEDOSA Y EVALUACIÓN DE SU ADECUACIÓN



EFICACIA

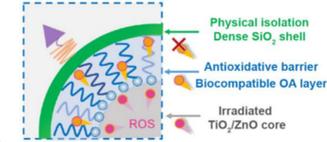
Protección de amplio espectro UV (el más nocivo)
NPs TiO₂ y ZnO complementarios.
Eficacia mayor (TZ DSNPs)

Con DSNPs ausencia de daños tras dosis UV elevadas. Comparable a piel normal



SEGURIDAD

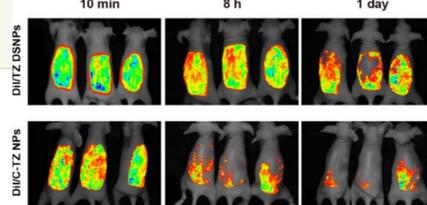
Acción protectora doble



BARRERA BIOADHESIVA

Evita la penetración

Bioadherencia dependiente de concentración
Retención en EC. Ausencia de Ti y Zn más allá
Toxicidad *in vivo* Aplicación diaria/7 días no hay irritación, toxicidad o inflamación. Ausencia de Ti y Zn en plasma



1

BARRERA ANTIOXIDANTE + AISLAMIENTO FÍSICO

Evitan la toxicidad potencial de ROS intrínsecas

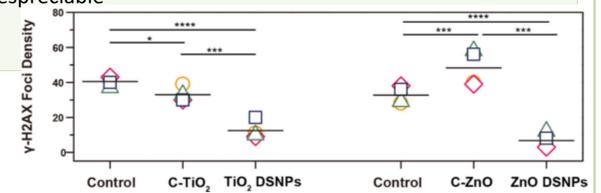
Eliminación de ROS: $\cdot\text{OH}$ producidos tras UV-R. Reducción ROS un 92,0% y 97,8%

Evitan efectos citotóxicos y daños intracelulares con DSNPs

2,7-DCFH-DA: Liberación de ROS despreciable

JC-1: Ausencia daño mitocondrial

H2AX: daño mínimo en DNA



CUMPLIMIENTO COSMÉTICO

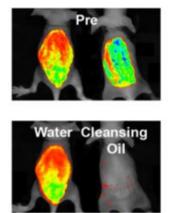
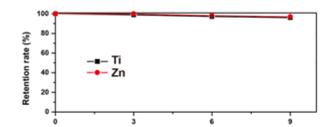
Transparencia: Grosor SiO₂ 7-10 nm

Eliminar el efecto de obstrucción de poros: 24 h (Exfoliación natural)

Resistencia al agua

Fácilmente retirable aceite limpiador

Resistencia al sudor: liberación de Ti y Zn despreciable



CONCLUSIONES

- La **fotoprotección es esencial** para la prevención de los efectos nocivos de la luz solar, sobre todo la fotocarcinogénesis UV
- Los protectores **físicos** parecen tener una mayor eficacia y un perfil más seguro frente a los filtros químicos
- La fórmula de **DSNPs cumple** las recomendaciones de los expertos: gran eficacia, seguridad y cumplimiento cosmético. Abre nueva dimensión
- Existen dudas acerca de la **estabilidad y seguridad a largo plazo** de las DSNPs por sus aldehídos, productores potenciales de ROS
- Posibles líneas futuras de investigación:** Estandarización del método SPF y los nuevos factores de protección. Concienciación sobre la necesidad de protección solar y su individualización para diferentes subpoblaciones. Suplementación oral con agentes antioxidantes como *Polypodium leucotomos* y afamelanotida. Es necesario profundizar en la seguridad de los protectores a largo plazo, en particular en sus efectos neurotóxicos potenciales

Bibliografía

Krutman J, Passeron T, Gilaberte Y, Granger C, Leone G, Narda M, et al. Photoprotection of the future: challenges and opportunities. *J Eur Acad Dermatol* [Internet]. 2020 [citado mar2020]; 34(3):447-454. DOI: <https://doi.org/10.1111/jdv.16030>

Yu B, Ai K, Lu L. Dual-protective nano-sunscreen enables high-efficient elimination of the self-derived hazards. *Appl Mater Today* [Internet]. 2020 [citado abril 2020]; 18: 100493. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apmt.2019.100493>