

Medicina Cutánea®

Ibero-Latino-Americana

www.medcutan-ila.org

Argentina · Bolivia · Brasil · Chile · Colombia · Costa Rica · Cuba · Ecuador · El Salvador · España · Guatemala · Honduras · México · Nicaragua · Panamá · Paraguay ·
Perú · Portugal · Puerto Rico · República Dominicana · Uruguay · USA · Venezuela

Simposio Satélite IFC

DOI:10.4464/MC.2013.41.2.5064

Enfoque 360° a la fotoprotección

XIX Congreso IberoLatinoAmericano de Dermatología
Sevilla, 19-22 de septiembre de 2012

Med Cutan Iber Lat Am 2013;41(2):81-94



Sumario

Med Cutan Iber Lat Am 2013;41(2):81-94

83

Nuevos parámetros en fotoprotección

Sérgio Schalka

Masters in Dermatology, FMUSP. Profesor adjunto, UNISA. Brasil



¿Cómo conseguir una fotoprotección más completa?

Salvador González

Catedrático por la ANECA. Asesor e Investigador del Hospital Ramón y Cajal. Madrid

86

89

¿Todos los filtros biológicos tienen el mismo aval?

Santiago Vidal Asensi

Hospital Universitario Central de la Defensa «Gómez Ulla», Madrid.
Facultad de Medicina. Universidad de Alcalá

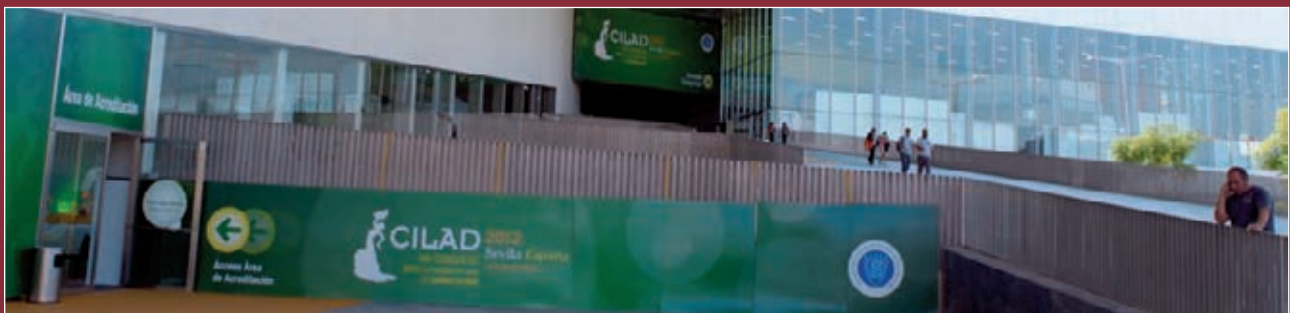


¿Hay evidencia clínica de la fotoprotección oral en patologías cutáneas?

Stefano Piaserico

Unidad de Dermatología. Departamento de Medicina. Universidad de Padua. Italia

92



El día **22 de Septiembre de 2012**, en Sevilla, en el marco del **XIX Congreso IberoLatinoAmericano de Dermatología**, se celebró el **Símpo-sium Satélite IFC: ENFOQUE 360° A LA FOTOPROTECCIÓN**.

Dicho Simposio fue moderado por el **Dr. Agustín Alomar**, con la intervención de los ponentes **Dr. Sérgio Schalka**, de Brasil (*¿Cuáles son los nuevos parámetros de evaluación de un fotoprotector?*); **Salvador González**, de España/USA (*¿Cómo conseguir una fotoprotección más completa?*); **Santiago Vidal**, de España (*¿Todos los filtros biológicos tienen el mismo aval?*) y **Stefano Piaserico**, de Italia (*¿Hay evidencia clínica de la fotoprotección oral en patologías cutáneas?*). Realmente, el título de cada ponencia es ya un interrogante a resolver. A continuación ofrecemos un resumen amplio de dichas ponencias.

Los resúmenes de las ponencias han sido elaborados por el equipo editorial de Grupo Aula Médica, S.L.

Nuevos parámetros en FOTOPROTECCIÓN



Sérgio Schalka

Masters in Dermatology, FMUSP. Profesor adjunto, UNISA. Brasil

Un **fotoprotector** es un producto destinado a la piel humana cuya formulación contiene ingredientes capaces de interferir con la radiación solar reduciendo sus efectos nocivos. Como todos sabemos se usan preferentemente para evitar el eritema solar, el cáncer de piel y

el fotoenvejecimiento, así mismo como para prevención del melasma y de las hiperpigmentaciones cutáneas (Fig. 1). El factor de protección (FPS) cuantifica la protección frente a quemaduras solares (expresada en tiempo y no en proporción).

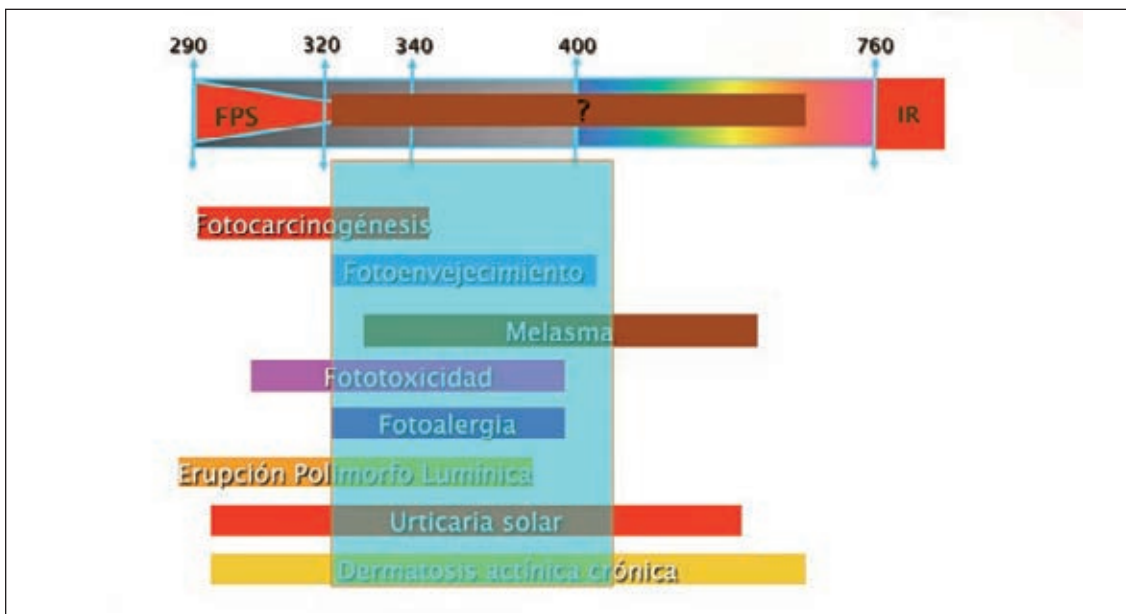


Figura 1. Daño solar en el espectro UVA.



La **cantidad de fotoprotector** aplicada en la práctica es muy inferior a la utilizada en las pruebas de laboratorio (2 mg/cm^2 - 40 g en todo el cuerpo, o bien $0,39$ a $1,3 \text{ mg/cm}^2$ - 16 g en todo el cuerpo, según los diferentes autores). Así pues, la cantidad aplicada es importante para una buena fotoprotección:

- Dos mg/cm^2 es la cantidad más adecuada para la formación de una buena película protectora.
- Un mg/cm^2 es la cantidad mínima para cubrir todas las irregularidades de la piel (vellosidades).
- Por debajo de 1 mg/cm^2 el producto tiende a concentrarse en los «valles» de la piel, dejando áreas sin cobertura.

Los **nuevos parámetros u objetivos en fotoprotección** incluirían: fotoprotectores de alto FPS, protección frente a UVA, protección frente a radiación no UV y protección biológica / inmunológica, desde los 290 nm hasta el espectro de luz infrarroja (Fig. 2).

Las **nuevas recomendaciones** son:

- **FDA 2007:** Incremento en los valores máximos de FPS, hasta 50 y se debe insistir y recomendar a los consumidores el uso de fotoprotectores de alto SPF, aplicándose los 2 mg/cm^2 .
- **AAD 2009:** Incremento en el valor mínimo de FPS, hasta 30.

Recordemos que la **luz visible** induce en la piel:

- Pigmentación inmediata y tardía, inductores de melasma e hiperpigmentación postinflamatoria.
- Formación de radicales libres (fotoenvejecimiento).
- Fotodermatosis (urticaria solar, erupción polimorfa lumínica, dermatitis actínica crónica, porfiria cutánea tarda, fotosensibilidad).

Referente a la protección frente a esta luz visible disponemos de: filtros inorgánicos, bases pigmentarias, filtros inorgánicos + bases pigmentarias y melanina sintética.

Recientemente hemos publicado un estudio de evaluación de 13 filtros solares con color y 7 transparentes, mediante colorimetría y espectrofotometría. Como resultados podemos decir que:

- No hubo relación entre el valor de FPS y la eficacia de protección en la luz visible.

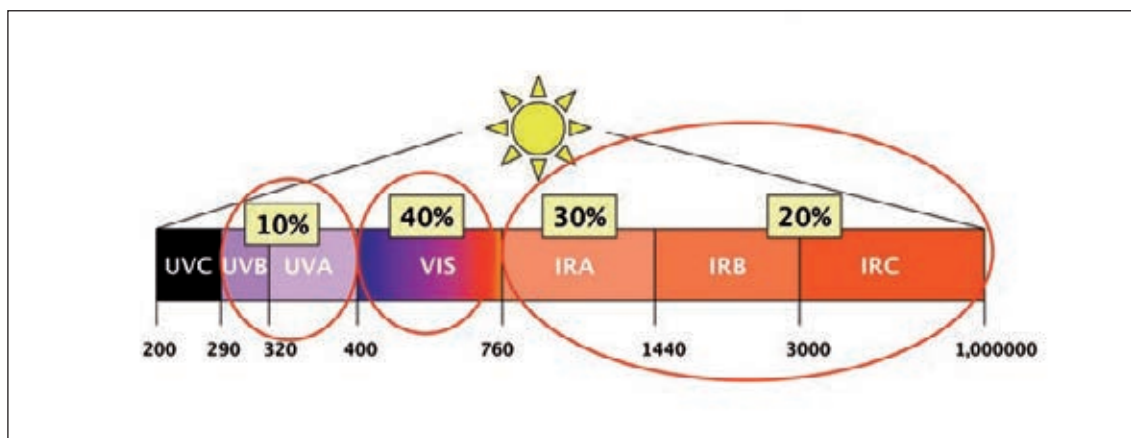


Figura 2. Radiación UV. Nuevas fronteras de la fotoprotección.

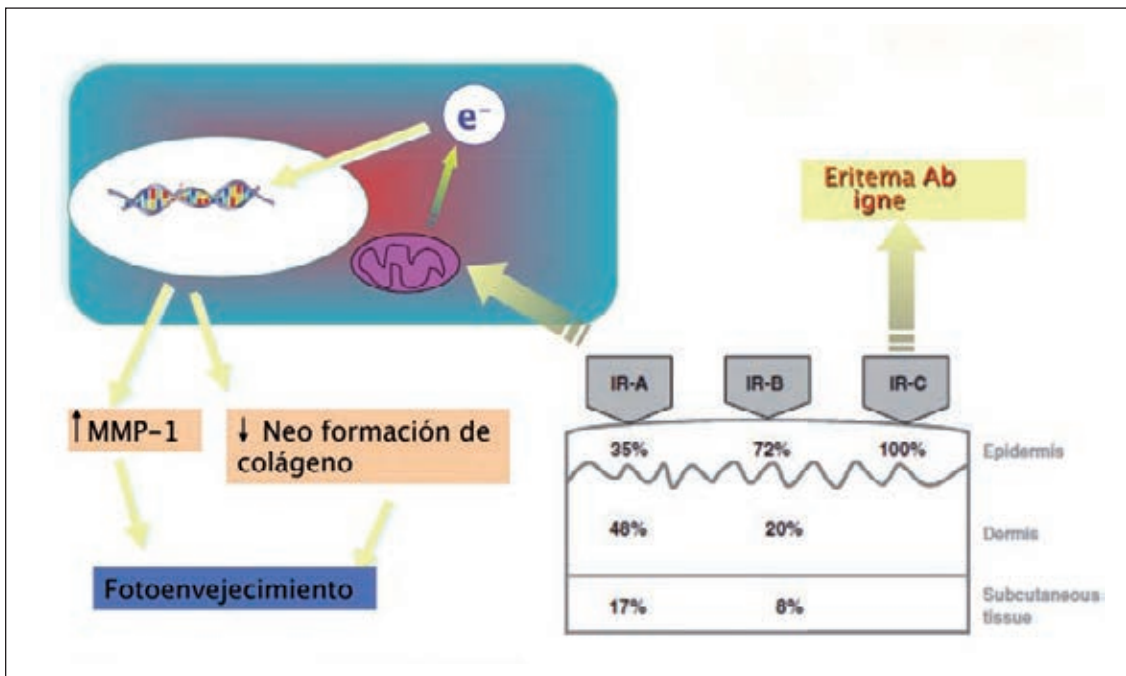


Figura 3. Acción del infrarrojo en la piel.

- Y que cuanto más pigmentado/opaco es el fotoprotector solar, mayor es la eficacia frente a luz visible.

En lo que concierne a la **radiación infrarroja**, podemos decir que contribuye al fotoenvejecimiento, es el responsable del eritema *ab igne* y disminuye la neoformación de colágeno (Fig. 3). Para protegernos de la radiación infrarroja disponemos de agentes antioxidantes, incluso antioxidantes con actividad mitocondrial como por ejemplo el té verde (galato de epigallocatequina) y el *Polypodium leucotomos*.

Existe, además, una **fotoprotección secundaria**:

- Físico-química (reflexión, dispersión o absorción de energía).
- Biológica (reducción de los efectos biológicos desencadenados por la radiación incidente: actividad antioxidante y actividad fotoprotectora).

REFERENCIAS GENERALES

- Diffey BL, Tanner PR, Matts PJ, Nash JF. In Vitro assessment of broad-spectrum ultraviolet protection of sunscreen products. *J Am Acad Dermatol* 2000; 43:1024-35.
- Mahmoud BH, Hessel CL, Hamzavi IH, Lim HW. Effects of visible light in the skin. *Photochem. Photobiol* 2008;84:450-62.
- Moyal D, Chardon A, Kollias N. UVA protection efficacy of sunscreens can be determined by the persistent pigment darkening (PPD) method. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2000; 16:250-5.
- Schalka S, dos Reis VM, Cucé LC. The influence of the amount of sunscreen applied and its sun protection factor (SPF): Evaluation of two sunscreens including the same ingredients at different concentrations. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2009;25:175-80.
- Schalka S, Reis VMS. Sun protection factor: meaning and controversies. *An Bras Dermatol* 2011;86: 507-15.

«En lo que concierne a la radiación infrarroja, podemos decir que contribuye al fotoenvejecimiento, es el responsable del eritema *ab igne* y disminuye la formación de colágeno»

¿Cómo conseguir una **fotoprotección** más completa?



Salvador González

Catedrático por la ANECA.

Asesor e Investigador del Hospital Ramón y Cajal. Madrid

La exposición cutánea a la radiación ultravioleta (RUV) es el principal factor de riesgo de cáncer cutáneo y envejecimiento precoz de la piel, tanto para cáncer epitelial como para melanoma (Fig. 1). El mal uso de los filtros solares hace que este riesgo aumente porque la gente: a) No se aplica suficiente cantidad de filtro, idóneamente debe de ser 2mg/cm²; b) no se vuelve a aplicar el filtro con la suficiente frecuencia, téngase en cuenta el efecto negativo

del baño, el sudor y el roce; c) no suele protegerse la totalidad de la piel ni las semimucosas; y d) téngase en cuenta el efecto negativo de la actividad física.

¿Podemos conseguir un cierto grado de fotoprotección por vía oral? Los siguientes compuestos pueden presentar una cierta acción fotoprotectora por vía oral: carotenoides, licopeno, tocoferol, combinaciones de antioxidantes, vitaminas C y E, *Polypodium leucotomos* (PL), té

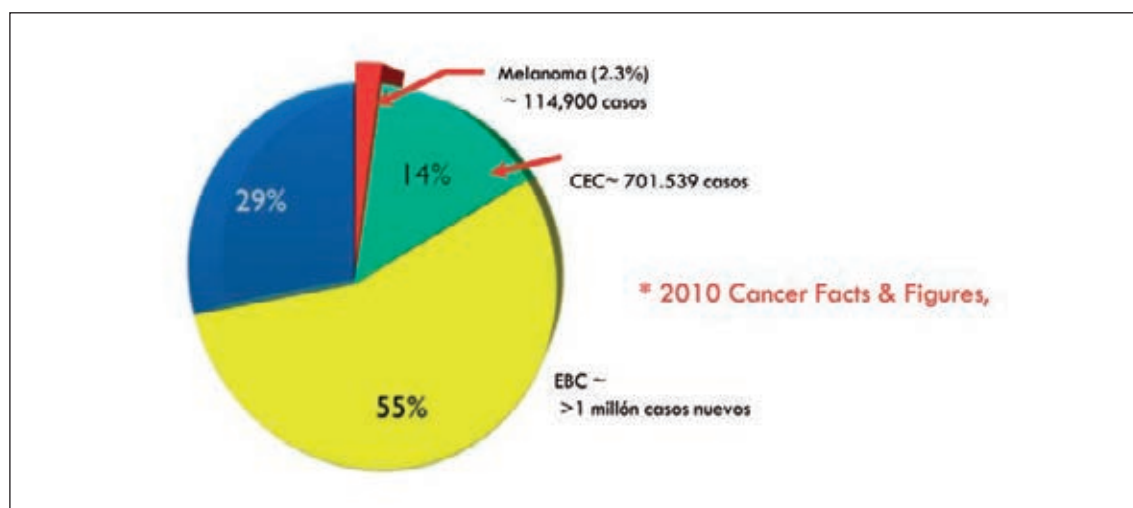


Figura 1. Exposición cutánea a ultravioleta: principal factor de riesgo de cáncer y envejecimiento cutáneo prematuro. Fuente: National Cancer Inst., American Cancer Society, 2007 statistics. www.cancer.gov/statistics; seer.cancer.gov/statfacts; www.cancer.org. CEC: carcinoma de células escamosas; EBC: carcinoma de células basales.

verde entre otros. Existe controversia en cuanto los carotenoides, la vitamina E y la vitamina C que por sí solos no protegen del sol, sin embargo en combinaciones entre ellos y con isoflavonas y con licopenos, sí.

Otras combinaciones como vitaminas C y E con picnogenol y aceite de prímula dan lugar a menos arrugas y menos cambios histológicos y biológicos en el animal de experimentación. En ratones también se ha visto que dietas bajas en grasa, con omega-3 y suplementos de aceite de pescado reducen los mediadores inflamatorios y el daño del ADN inducido por la RUV. El inconveniente es que se precisan cantidades importantes de estos componentes. Licopenos con protoantocianidinas, betacaroteno y vitaminas C y E y levadura de selenio, en humanos, dan lugar a menor eritema solar.

Otros hechos conocidos son que concretamente el PL tanto oral como tópico contribuye a la fotoprotección. PL actúa como antioxidante inhibiendo la acción del AP1 y el NFK- β , aumentando significativamente la tolerancia a los RUV, además acelera la reparación del ADN preservando así al sistema inmune (Fig. 2). En otros trabajos se ha demostrado como PL oral reduce las mutaciones fotoinducidas. Mejora y

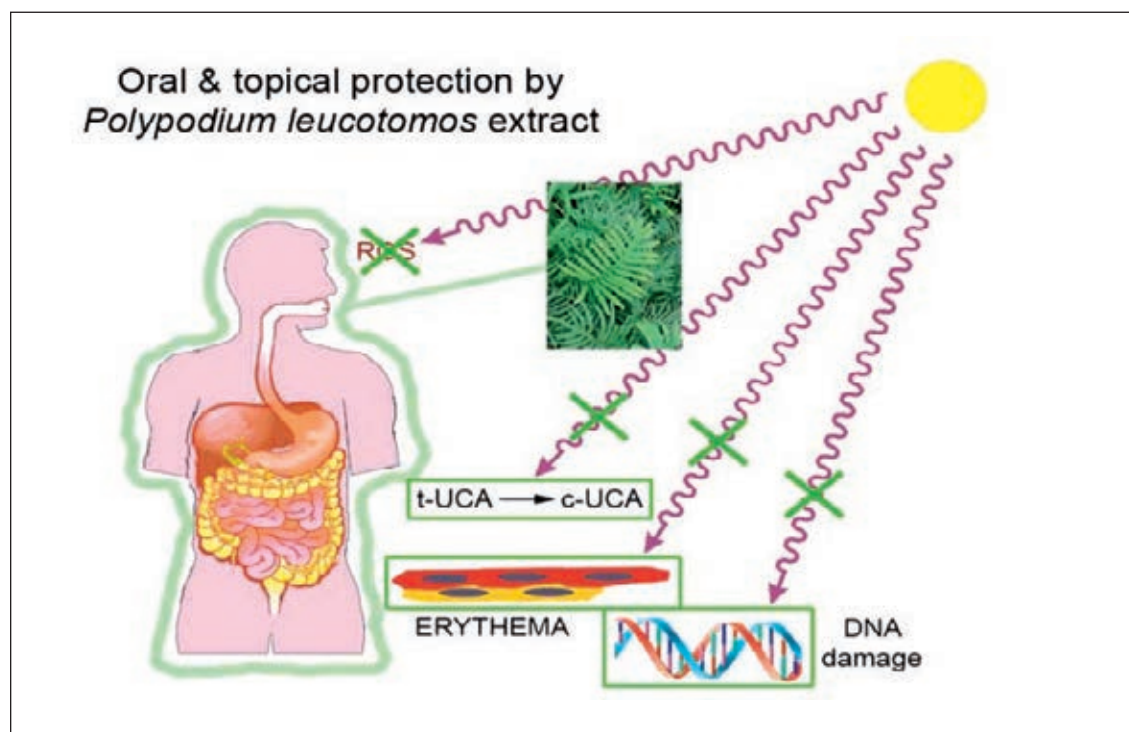


Figura 2. Fotoprotección sistémica. Fuente: S. Gonzalez et al. Mechanistic insights in the use of a *Polypodium leucotomos* extract as an oral and topical photoprotective agent. Photochem Photobiol Sci, 2010;9:559.

«La fotoprotección es el método principal para la prevención del cáncer cutáneo»

cols. demostró como PL oral disminuye las mutaciones mitocondriales y por tanto previene del fotoenvejecimiento, en otros estudios se observa como se protege la estructura de la epidermis reduciendo el daño genético (Fig. 3). PL también inhibe el daño inducido por RUV en situación de inmunosupresión. Otras acciones que se han observado es cómo PL puede prevenir también de la erupción polimorfa lumínica.

EN CONCLUSIÓN

La fotoprotección es el método principal para la prevención del cáncer cutáneo y es fundamental para conseguir un envejecimiento saludable.

La fotoprotección con compuestos por vía oral es una realidad y debería de complementar la fotoprotección convencional.

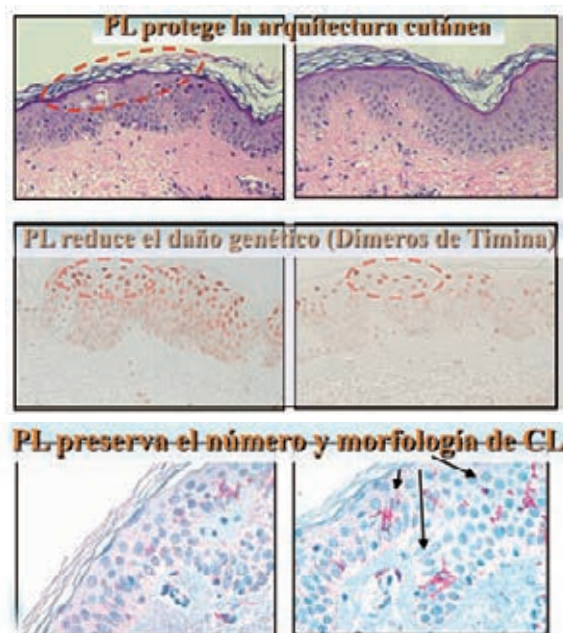


Figura 3. *Polypodium leucotomos* previene la funcionalidad de la piel.

«La fotoprotección con compuestos por vía oral es una realidad y debería de complementar la fotoprotección convencional»

REFERENCIAS GENERALES

- De la Fuente H, Tejedor R, Mittelbrum M, Sánchez Madrid F, Alonso Lebrero JL, González S. *Polypodium leucotomos* protects from ultraviolet-induced DNA damage in human dendritic cells. *J Invest Dermatol* 2005;124:A120(#719).
- Siscovick JR, Zapolanski T, Magro C, Carrington K, Progris S, Nussbaum M et al. *Polypodium leucotomos* inhibits ultraviolet B radiation-induced immunosuppression. *Photoderm Photoimmunol Photomed* 2008;24:134-41.
- Villa A, Viera M, Amini S, Huo R, Pérez O, Ruiz P, Amador A et al. Decrease of ultraviolet A light induced «common deletion» in healthy volunteers after oral *Polypodium leucotomos* extract supplement in a randomized clinical trial. *JAAD* 2010;3: 511-13.
- Zattr E, Coleman C, Arad S, Helm S, Levine D, Bord E et al. Oral *Polypodium leucotomos* decreases UV-induced Cox-2 expression, inflammation, and enhances DNA repair in Xpc ± mice. *Am J Pathol* 2009;175:1952-61.

¿Todos los filtros biológicos tienen el mismo aval?



Santiago Vidal Asensi

Hospital Universitario Central de la Defensa «Gómez Ulla». Madrid.
Facultad de Medicina. Universidad de Alcalá

La radiación ultravioleta (RUV) es necesaria para la síntesis de la vitamina D y ésta a su vez es necesaria para la vida. Sin embargo la RUV puede producir perjuicios por dar lugar a EROS (especies reactivas de oxígeno). Estas producen daño al ADN por efecto directo de la RUV-B (dímeros de ciclobutano-pirimidina y de pirimidín-pirimidona) o bien a través de los RUV-A por daño oxidativo mediado por EROS (8-hidroxí-2 deoxiguanosina). Todo ello da lugar a procesos inflamatorios (eritema solar, vasodilatación con aumento del flujo vascular, activación de células endoteliales, expresión de mar-

cadores pro-inflamatorios, reclutamiento de infiltrados de células inmunocomprometidas y por tanto amplificación de la respuesta inmune (Fig. 1). Otra consecuencia importante es la inmunosupresión debida a la disminución del número de células de Langerhans epidérmicas que da lugar a anergia clonal Th1 (1).

Por otro lado parece ser que los mecanismos naturales de defensa frente a radicales libres no son suficientes para contrarrestar el estrés oxidativo o la inmunosupresión que puede provocar la exposición UV. El 50% del daño solar parece estar provocado por la formación de ra-

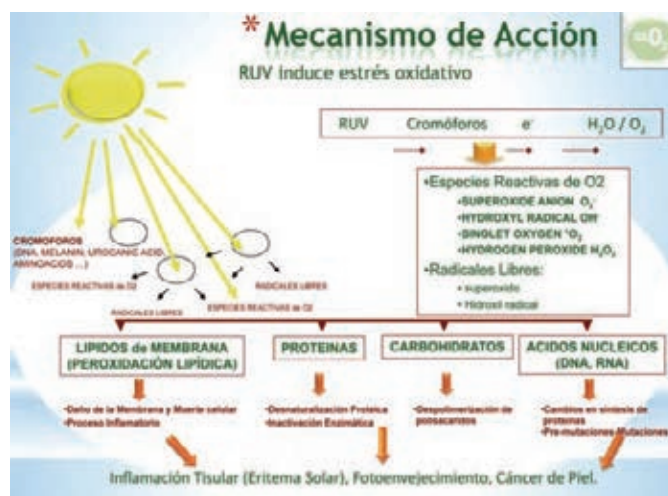


Figura 1.

dicales libres (2). También se sabe que los antioxidantes aplicados tópicamente muestran capacidad para proteger del estrés oxidativo endógeno y exógeno provocado por los radicales libres; que numerosos ingredientes de origen biológico (botánico) tienen gran capacidad antioxidante y antienvjecimiento, por vía oral y tópica (3,4). Así pues el objetivo sería hallar una asociación sinérgica de fotoprotectores «clásicos», con FPS orgánicos o biológicos. No solamente fotoproteger sino también reparar.

¿De qué disponemos como fotoprotectores biológicos? De carotenoides, polifenoles, extractos de plantas, vitaminas, proteínas, ácidos grasos y otros compuestos. Los carotenoides (luteína, astaxantina, licopeno, β -caroteno, zeaxantina) previenen del daño oxidativo, así como los polifenoles (flavonoides: genisteína, silimarina, equol, quercetina, picnogenol, apigenina, epigallocatequina; el resveratrol y los ácidos hidroxicinnámicos: ferúlico, cafeico y el flavonol. Referente a los extractos de plantas tenemos el *Polypodium leucotomos*, el té verde, el brócoli, la equinácea, el *coleus forskohlii* y la granada (Fig. 2). En lo que concierne a las vitaminas que previenen el daño oxidativo podemos contar con las vitaminas: B, C y D además del β -caroteno. Proteínas con efectos diversos son: la fotoliasa, la endonucleasa liposomada T4, la oxiguanina glicosilasa, y los péptidos melanotrópicos (análogos de la α -MSH, melanotan I y II). Los ácidos grasos poliinsaturados también previenen del daño fotooxidativo y del daño al ADN (ácido eicosapentanoico y ácidos grasos omega 3 y 6). Otros compuestos con esta misma función son: la dihidroxiacetona, el pitiriacitrin, los oligonucleótidos

de timina, el café, y los *peelings* químicos de ácido salicílico, glicólico ó pirúvico, que además previenen de carcinogénesis. Los fotoprotectores fitobiológicos vienen listados en la [tabla 1](#).

Concretamente el *Polypodium leucotomos* (PL) es compuesto patentado, con más de 15 años de investigación básica y clínica. Es un extracto antioxidante natural, de administración tópica y oral. Se extrae de las plantas siguiendo procedimientos y estándares farmacéuticos. Sobre el *Polypodium leucotomos* se han publicado más de 35 artículos en los últimos 10 años en revistas de primera línea. PL ha pasado todas las fases de estudio (*in vitro* e *in vivo*), incluyendo seguridad, que se requieren para un registro de principio activo farmacéutico. Concretamente la marca registrada Fernblock® (PLE *Polypodium leucotomos*) presenta propiedades antioxidantes con demostrada actividad fotoimmunoprotectora oral y tópica. Fernblock es un extracto de procedencia natural derivado del helecho *Polypodium leucotomos*, endémico de Centroamérica y Sudamérica. Los ensayos clínicos y preclínicos avalan la seguridad y eficacia de este extracto. El producto está patentado y registrado en Europa, Asia y América. Fernblock se distribuye en más de 26 países con el nombre de PPL-240™, Difur, y Heliocare. También disminuye la fototoxicidad aguda y la pigmentación inducida por el PUVA. Se ha demostrado también por ejemplo que la administración oral de PL disminuye la producción de dímeros inducidos por un simulador solar previniendo el daño producido por la RUV. Otros trabajos demuestran como preserva la morfología, el número y funcionalidad



Figura 2.

TABLA 1. Fotoprotectores fitobiológicos

- *Camellia sinensis* (té negro), planta, arbusto
- *Camellia sinensis* (té verde), planta, arbusto
- *Coffea arabica* (café), planta, arbusto
- *Theobroma cacao* (cacao), planta, árbol perennifolio
- *Avena sativa* (avena), planta, cereal
- *Olea europaea* (aceituna), planta, árbol perennifolio
- *Vitis vinifera* (uva), planta leñosa, trepadora
- *Solanum lycopersicum* (tomate), planta herbácea, rastrera
- *Punica granatum* (granada), planta, arbusto o árbol pequeño
- *Tanacetum parthenium* (santamaria), planta herbácea
- *Silybum marianum* (cardo mariano), planta herbácea
- *Panax ginseng*, planta pequeña, herbácea, raíz
- *Tamarindus indica* (tamarindo), planta, árbol tropical
- *Santalum album* (sándalo), planta, árbol
- *Pinus maritima* (pino), planta, árbol perennifolio
- *Torilis japonica*, planta herbácea
- *Cornus officinalis*, planta cornácea
- *Cordiceps sinensis*, hongos ascomicete
- *Polypodium leucotomos-phlebodium aureum* (helecho palma), planta, helecho

de las células de Langerhans evitando la citotoxicidad de las RUV (5) (Fig. 3). En cuanto al efecto *antiaging* PL ha demostrado un efecto protector sobre la matriz extracelular, por inhibir las enzimas que degradan la matriz (MMPs) y estimular la actividad de los TIMPs y así incrementar el colágeno estructural, de manera significativa (6).

EN CONCLUSIÓN

- Algunos compuestos naturales y extraídos de vegetales parecen ser capaces de reducir los efectos negativos locales y sistémicos de las radiaciones ultravioletas de la luz solar.
- De forma tópica o por vía general, pueden utilizarse para prevenir la quemadura solar, la erupción solar polimorfa y, a largo plazo, el fotoenvejecimiento y la fotocarcinogénesis.

- Muchos de estos productos no sólo han demostrado su eficacia, sino una seguridad apreciable y una alta cosmetividad, por lo que se presentan como más aceptables que los agentes químicos y/o físicos para una gran parte de la población.
- En el momento actual, el extracto del *Polypodium leucotomos* podría considerarse como el paradigma de los filtros biológicos tanto por su actividad como por la larga experiencia clínica y la abundante literatura que lo apoya.

REFERENCIAS GENERALES

1. Brannon P, Yetley E, Bailey R. Overview of the conference «Vitamin D and Health in the 21st Century: an Update». Am J Clin Nutr 2008;88: 483S-90S.
2. Black HS. Potential involvement of free radical reactions in ultraviolet light-mediated cutaneous damage. Photochem Photobiol 1987;46:213-21.
3. Bogdan Allemann I, Baumann L. Antioxidants used in skin care formulations. Skin Therapy Lett 2008;13:5-9.
4. Chen L, Hu JY, Wang SQ. The role of antioxidants in photoprotection: A critical review. J Am Acad Dermatol 2012;67:1013-24.
5. González S, Pathak MA, Cuevas J, Villarrubia VG, Fitzpatrick TB. Topical or oral administration with an extract of *Polypodium leucotomos* prevents acute sunburn and psoralen-induced phototoxic reactions as well as depletion of Langerhans cells in human skin. Photodermatol Photoimmunol Photomed 1997;13:50-60.
6. Philips N, Conte J, Chen Y, Natrajan P, Taw M, Keller T et al. Beneficial regulation of matrix metalloproteinases and their inhibitors, fibrillar collagens and transforming growth factor by *Polypodium leucotomos*. Arch Dermatol Res 2009;301: 487-95.

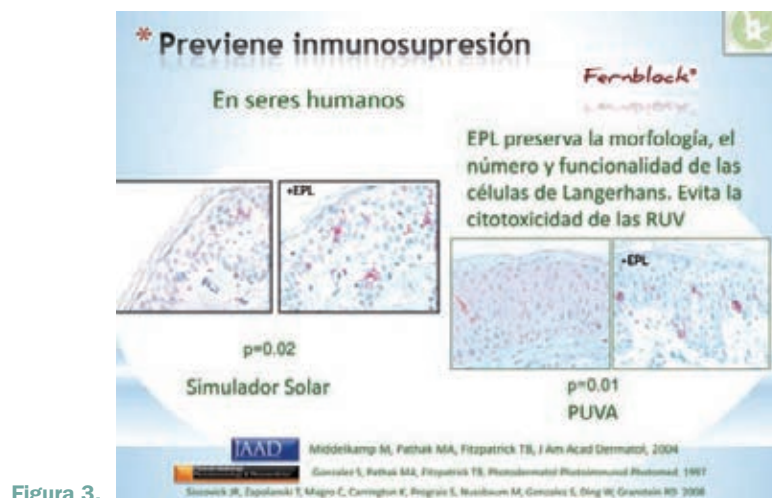
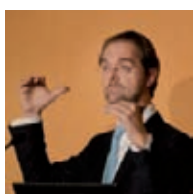


Figura 3.

¿Hay evidencia clínica de la fotoprotección oral en patologías cutáneas?



Stefano Piaserico

Unidad de Dermatología. Departamento de Medicina.
Universidad de Padua. Italia

El *Polypodium leucotomos* (PL) es un helecho originario de América Central. Su origen fue una planta acuática que se adaptó a la vida terrestre desarrollando sus propios mecanismos de protección frente a la radiación ultravioleta (RUV). Fue empleado durante siglos por los nativos Americanos como agente antiinflamatorio en el tratamiento de patologías dermatológicas como psoriasis, dermatitis atópica y como agente antitumoral.

La composición exacta del extracto purificado de PL incluye: polifenoles como el ácido ferúlico, ácido cafeico, ácido cinámico y ácido vanílico de acción antioxidante, así como monosacáridos como: fructosa, manosa y dex-

«La Fototerapia es el tratamiento de elección en muchas patologías de la piel»

trosa, además de flavonoides. Las propiedades de dicha molécula se han descrito en mas de una docena de artículos científicos evidenciando que PL es capaz de contrarrestar los efectos nocivos de la RUV en la piel, actúa de antioxidante, restaura el posible déficit de células de Langerhans en la piel y es capaz de remodelar la estructura de la dermis mejorando la reparación del DNA celular; así pues presenta acciones moduladoras del sistema inmune y de fotoprotección antiedad (Fig. 1).

Referente a su acción antioxidante *Polypodium leucotomos* lleva a cabo dicha actividad mediante la inhibición de los ROS generados por la RUV según diversos autores (55% anión superóxido, 10% oxígeno singlete, 50% peroxidación lipídica) (1), (31% anión superóxido, 43% oxígeno singlete) (2). PL es capaz de inhibir el desarrollo de los ROS más biológicamente activos incluyendo anión superóxido, oxígeno singlete, no solamente *in vitro* sino también en modelo animal. Dicha molécula reduce la oxi-



Figura 1

dación del glutatión que es probablemente la defensa intracelular mas notable frente al daño producido por los diferentes tipos de oxígeno reactivo (3) (Fig. 2).

Así mismo PL protege las células de Langerhans y preserva su funcionalidad. Se ha demostrado que la piel de sujetos dañada con RUV y en tratamiento con solo 2 días con PL preserva mejor las células de Langerhans por mm² de epidermis que los que no recibieron PL, inclusive su tamaño y su morfología dendrítica (4,5).

La administración oral de solo 2 dosis de PL es capaz de reducir la formación de dímeros de timidina que puedan dar lugar a mutaciones en el ADN específicamente inducida por la RUV y subsecuentemente cáncer de piel. PL también reduce la presencia de *sunburn cells* que representan queratinocitos apoptóticos (6,7).

La Fototerapia es el tratamiento de elección en muchas patologías de la piel.

Uno de los tratamientos más empleados es en el vitíligo. La fototerapia resulta efectiva ya que: estimula la melanogénesis y reduce la infiltración de los componentes generados por la inflamación, causantes de la destrucción del melanocito. Sin embargo, la fototerapia no es capaz de reducir el estrés oxidativo que en algunos casos es el primer causante de la enfermedad. El

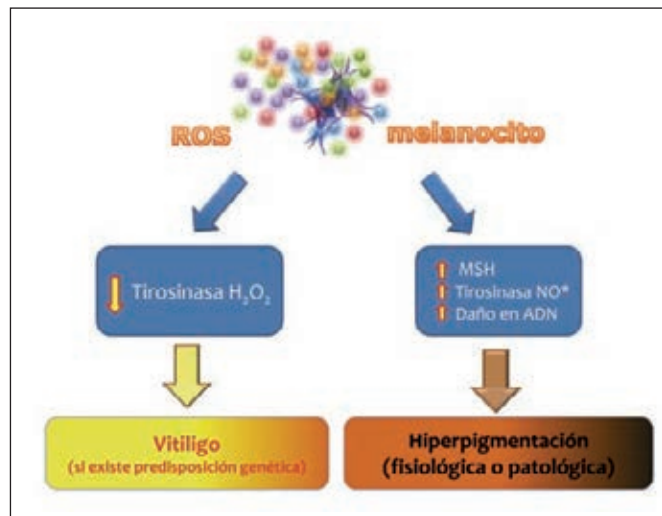


Figura 2

tratamiento combinado de Fototerapia de banda estrecha UVB y *Polypodium leucotomos* oral versus solamente Fototerapia de banda estrecha UVB en pacientes con vitíligo ha mostrado resultados más positivos (8).

En melasma PL reduce el riesgo de hiperpigmentación mediante su actividad antioxidante (incluyendo el oxígeno singlete) y de prevención del daño en el ADN, así mismo la hiperpigmentación por PUVA a los 3 meses (Fig. 3).



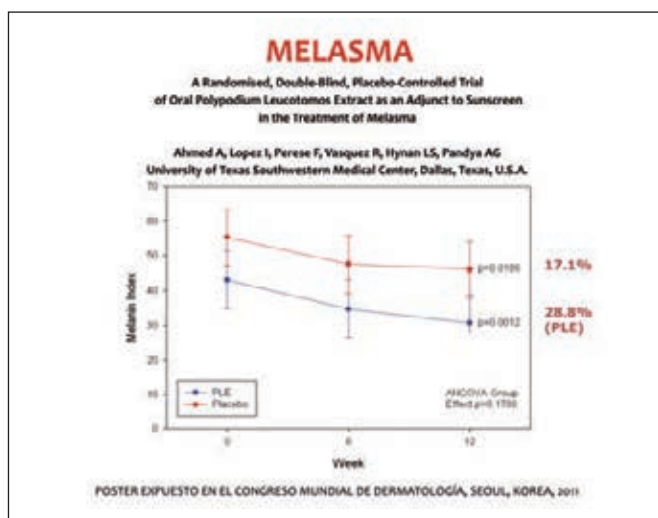


Figura 3

También se ha demostrado que PL tiene una acción preventiva de los síntomas de la erupción polimorfa lumínica. En un 30% de los pacientes y de una manera significativa aumenta el número de exposiciones necesarias para generar este tipo de lesiones. El 74% de los pacientes tratados en época estival con PL no mostraron síntomas de erupción polimorfa lumínica (9).

Por último se ha demostrado también una acción preventiva y terapéutica en el tratamiento de las queratosis actínicas. En un estudio con dos grupos de pacientes tratados con terapia fotodinámica y solo uno de ellos además con PL, se pudo observar como el índice de recidivas fue inferior en el grupo tratado con PL (Fig. 4).

Así pues, podemos concluir uno de los objetivos de la dermatología aplicada es hallar moléculas que no solamente actúen como aceptores

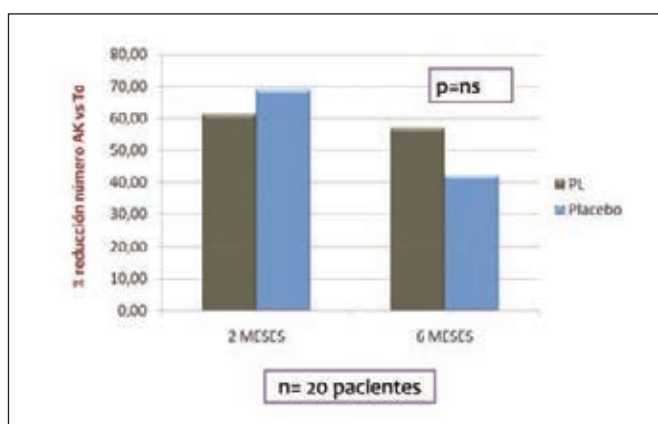


Figura 4

de fotones solares tal como los filtros solares sino que además mejoren y perpetúen el buen estado de nuestra piel como *Polypodium leucotomos*, una molécula con una acción claramente antioxidante.

BIBLIOGRAFÍA

- González S, Pathak MA. Inhibition of ultraviolet-induced formation of reactive oxygen species, lipid peroxidation, erythema and skin photosensitization by polypodium leucotomos. Photodermatol Photoimmunol Photomed 1996;12:45-56.
- Gomes AJ, Lunardi CN, González S, Tedesco AC. The antioxidant action of Polypodium leucotomos extract and kojic acid: reactions with reactive oxygen species. Braz J Med Biol Res 2001; 34:1487-94.
- Mulero M, Rodríguez-Yanes E, Nogués MR, Giralt M, Romeu M, González S, Mallol J. Polypodium leucotomos extract inhibits glutathione oxidation and prevents Langerhans cell depletion induced by UVB/UVA radiation in a hairless rat mode. Exp Dermatol 2008;17:653-8.
- González S, Pathak MA, Cuevas J, Villarrubia VG, Fitzpatrick TB. Topical or oral administration with an extract of Polypodium leucotomos prevents acute sunburn and psoralen-induced phototoxic reactions as well as depletion of Langerhans cells in human skin. Photodermatol Photoimmunol Photomed 1997;13:50-60.
- Capote R, Alonso-Lebrero JL, García F, Brieva A, Pivel JP, González S. Polypodium leucotomos extract inhibits trans-urocanic acid photoisomerization and photodecomposition. J Photochem Photobiol B 2006;82:173-9.
- Middelkamp-Hup MA, Pathak MA, Parrado C, Goukassian D, Rius-Díaz F, Mihm MC et al. Oral Polypodium leucotomos extract decreases ultraviolet-induced damage of human skin. J Am Acad Dermatol 2004;51:910-8.
- Zattra E, Coleman C, Arad S, Helms E, Levine D, Bord E et al. Polypodium leucotomos extract decreases UV-induced Cox-2 expression and inflammation, enhances DNA repair, and decreases mutagenesis in hairless mice. Am J Pathol 2009;175:1952-61.
- Middelkamp MA, Bos JD, Rius-Díaz F, González S, Westerhof W. Treatment of vitiligo vulgaris with narrow-band UVB and oral Polypodium leucotomos extract: a randomized double-blind placebo-controlled study. J Eur Acad Dermatol Venereol 2007;21:942-50.
- Tanew A, Radakovic S, González S, Venturini M, Calzavara-Pinton P. Oral administration of a hydrophilic extract of Polypodium leucotomos for the prevention of polymorphic light eruption. J Am Acad Dermatol 2012;66:58-62.